

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA UBICACIÓN DE
SALONES EN LA UNIVERSIDAD LIBRE EN AMBIENTE WEB RESPONSIVE

DANIEL SEBASTIÁN LEAL RODRÍGUEZ
JEAN PAUL FARFÁN TRUJILLO

UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ
2016

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA UBICACIÓN DE
SALONES EN LA UNIVERSIDAD LIBRE EN AMBIENTE WEB RESPONSIVE

DANIEL SEBASTIÁN LEAL RODRÍGUEZ
JEAN PAUL FARFÁN TRUJILLO

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE
SISTEMAS

DIRECTOR
FABIÁN BLANCO GARRIDO
INGENIERO DE SISTEMAS

UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ
2016

Nota de Aceptación

Ing. Mauricio Alonso Moncada
Director programa

Ing. Fabián Blanco G.
Presidente Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C, de octubre de 2016

DEDICATORIAS

A Dios por darme la vida y poner siempre las mejores decisiones en mi criterio.

A mis padres Pablo y Rosa por motivarme a ser profesional y por darme toda la ayuda durante estos años de estudio.

A mi hermano Juan Pablo por inspirarme a dar lo mejor de mí como ingeniero y brindarme sus conocimientos en el transcurso de la carrera.

A mi hermana Francesca, mi cuñada Kimberly y mis sobrinos por darme alegrías vividas y por vivir.

Dedicado a todas aquellas personas que de un modo u otro me han formado en mi vida.

Daniel Sebastián Leal Rodríguez.

Dedico esta tesis principalmente a mis padres debido a que gracias a su apoyo incondicional me permitieron cursar esta carrera y cumplir uno de mis sueños, a los maestros que me dictaron clase durante toda mi carrera porque me brindaron los conocimientos necesarios para desarrollar esta tesis, a mis compañeros universitarios, quienes me acompañaron durante mis estudios para seguir adelante, al Ingeniero Fabián Blanco quien nos colaboró con el desarrollo y contextualización de la tesis, al Ingeniero Eduardo Triana, quien fue la persona que nos inspiró a proponer el desarrollo de esta tesis, al ingeniero Juan Pablo Leal quien nos brindó conocimientos y experiencias para la contextualización de la tesis, a mi compañero de tesis Sebastián Leal por acompañarme durante toda la carrera y ser un excelente compañero de estudio que en más de una ocasión me impulso a continuar y a jamás rendirme.

Agradezco profundamente a todas las personas que contribuyeron en el cumplimiento de este proyecto tanto económica como moralmente.

Jean Paul Farfán Trujillo

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Agradecemos la colaboración de las siguientes personas ajenas a la organización:
 - Ing. Sistemas Juan Pablo Leal Rodríguez.
 - Ing. Sistemas Diego Camilo Aguirre Lora.

- ❖ Agradecemos la colaboración del programa ingeniería de sistemas de la Universidad Libre de Colombia.
 - Ing. de Sistemas Fabián Blanco Garrido. Docente investigador y director de proyecto.
 - Ing. de Sistemas Eduardo Triana Moyano. Docente investigador.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	20
1. MARCO CONTEXTUAL DE DESARROLLO SISTÉMICO	21
1.1. Identificación del proyecto	21
1.2. Marco descriptivo problemático	21
1.2.1. Descripción del problema.....	21
1.3. Presentación de Objetivos:	21
1.3.1. Objetivo general:.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos:	21
1.4. Justificación	22
1.5. Metodología Ingenieril.....	22
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA OPERACIONAL.....	27
2.1. Características formales y funcionales	27
2.1.1. Información geográfica y sistemas de información.....	27
2.1.2. Características de un sistema de información geográfica:.....	28
2.1.3. Teoría de grafos implementada en SIG.	29
2.1.4. Geometría esférica componente de SIG	32
2.1.5. Recorridos virtuales medio interactivo e informativo del usuario.....	33
2.1.6. Responsive Web Design integración del mundo inteligente.....	34
2.2. Marco tecnológico.....	35
2.3. Marco legal	41
2.4. Hipótesis.....	42
2.5 Cronograma de desarrollo	42
3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN INGENIERIL.....	44
3.1 Estructura organizacional de la Universidad Libre.....	44
3.1.1. Acerca de la Universidad Libre.	44
3.1.2. Misión.....	45
3.1.3. Visión	45
3.1.4. Sedes	46

3.1.5	Aulas de la Universidad Libre Sede Bosque Popular	48
3.2	Arquitectura implementada en el desarrollo de software.	49
3.3	Software y técnicas implementadas.....	50
3.4	Lineamientos de la metodología Scrum.....	59
3.4.1	Definición del equipo de trabajo	59
3.4.2	Definición de eventos	59
3.4.3	Definición de artefactos	60
3.5	Desarrollo del sistema	71
3.5.1	Release 1 Recorrido Virtual	71
3.5.2	Release 2 Buscar Destino	79
3.5.3	Release 3 Administración del Sistema	89
4	CONCLUSIONES.....	97
5	RECOMENDACIONES	98
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
7	ANEXOS	101

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama metodología SCRUM. 21	23
Figura 2. Sistema de referencia información geográfica. 26	28
Figura 3. Los siete puentes del río Pregel de Königsberg. 27	29
Figura 4. Grafo nodos y aristas. 28	30
Figura 5. Grafo dirigido. 28	30
Figura 6. Grafo ponderado. 29	31
Figura 7. Recorrido Virtual Universidad Libre - Sede Bosque Popular.	34
Figura 8. Entorno de Desarrollo Netbeans 8.0.2. 33	35
Figura 9.1 Fotografía Esférica Universidad Libre – Sede Bosque Popular.	36
Figura 9.2 Captura de Fotografía Esférica 34	36
Figura 10. Distribución puntos de fotografías esféricas estimadas en Google My Maps.	37
Figura 11. Visualización de datos espaciales mediante phpMyAdmin. 36	38
Figura 12. Uso de servidores web a nivel global. 37	39
Figura 13. opción de realidad virtual habilitada - Round me 38	40
Figura 14.1. Escudo Universidad Libre. 42	44
Figura 14.2. Bandera de la Universidad Libre. 42	44
Figura 15. División de la sede bosque popular. 46	48
Figura 16. Arquitectura de Yii Framework 2.0 50	52
Figura 17. Estructura directorios Yii Framework 2.0 51	53
Figura 18.1. Estructura directorios backend Yii Framework 2.0 51	53
Figura 18.2. Estructura directorios frontend Yii Framework 2.0 51	53
Figura 18.3. Estructura directorios common Yii Framework 2.0 51	53

Figura 19. Plantilla por defecto AdminLTE en Yii Framework.	57
Figura 20. Mapa de referencia fotografías esféricas.	71
Figura 21. Caminos entre las fotografías esféricas.	72
Figura 22. Seguimiento de captura de fotografías 18 de noviembre del 2015.	72
Figura 23. Burndown chart Sprint 1.	74
Figura 24. Ajuste de rango visual Round Me.	75
Figura 25. Inserción del recorrido virtual a la sección correspondiente de SIGUL e integración RWD Bootstrap.	76
Figura 26. Burndown chart sprint 2.	77
Figura 27. Burndown chart release 1.	78
Figura 28. Modelo inicial de base de datos SIGUL.	79
Figura 29. Creación de tabla log base de datos SIGUL.	80
Figura 30. Inserción de mapa y ajustes de controles.	81
Figura 31. Nodos de la universidad libre sede bosque popular, Google My Maps.	82
Figura 32.1. RWD escritorio sección buscar destino.	82
Figura 32.2. RWD móvil sección buscar destino.	82
Figura 33. Burndown chart Sprint 3.	83
Figura 34. Aulas distribuidas en capas en el servicio Google My Maps.	84
Figura 35. Ordenamiento por campo alternativo de las aulas.	85
Figura 36. Incremento gráfico del producto.	86
Figura 37. Agrupamiento por campos alternativo, tipo y nombre de la lista de nodos.	86
Figura 38. Burndown chart sprint 4.	87
Figura 39. Burndown chart Release 2.	88

Figura 40. Modelo modificado base de datos SIGUL.	89
Figura 41.1. Ajustes backend HU-37.	90
Figura 41.2. Ajustes backend HU-38.	90
Figura 42. Información de logins.	90
Figura 43.1. Historias HU-42 y HU-43.	91
Figura 43.2. Historia de usuario HU-43	91
Figura 44. Burndown chart sprint 5.	92
Figura 45. Gráficas estadísticas de puntos geográficos en consultas de SIGUL.	93
Figura 46. Gráficas estadísticas de uso de SIGUL.	93
.	
Figura 47.1. integración api Facebook sección ayúdanos.	94
Figura 47.2. integración api Facebook sección buscar destino	94
Figura 47.3. integración api Facebook sección recorrido virtual	94
Figura 48. Burndown chart sprint 6.	95
Figura 49. Burndown Chart Release 3.	96

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronograma de desarrollo. 40	42
Tabla 2. Sedes y programas académicos 44	46
Tabla 3. Agrupación de bloques por zonas. 47	49
Tabla 4. Agrupación de salones, laboratorios y oficinas por zonas 47	49
Tabla 5. Grillas Bootstrap	56
Tabla 6. Product backlog - SIGUL.	61

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Versiones de Yii Framework 2.0.	50
Anexo B. Bitácora de carga de fotografías esféricas a Round me.	72
Anexo C. Manuales de uso.	76
Anexo D. Desarrollo del proyecto por puntos de esfuerzo.	77

GLOSARIO

(RWD) RESPONSIVE WEB DESIGN: Es una técnica que permite ajustar y modificar las pagina web de acuerdo al dispositivo en el cual se visualicen.

(GIS) GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM: Es un conjunto de herramientas que permiten almacenar, mostrar y unir datos espaciales del mundo real, identificado comúnmente por datos que almacenan coordenadas (latitud y longitud).

(GUI) GRAPHIC USER INTERFACE: Es la pantalla en la cual trabaja el usuario, y mediante la cual se comunicará con el software.

GUI FRONT-END: Es la interfaz gráfica la cual se encuentra dirigida al usuario navegante.

GUI BACK-END: Es la interfaz gráfica que se encuentra dirigida a los administradores del sistema.

METODOLOGÍA: Descripción de la base metodológica para el desarrollo del proyecto y el logro de los resultados esperados.

SCRUM: Es un proceso de gestión y control creativo de software el cual es centrado en las necesidades del negocio, donde la gerencia y el equipo de trabajo son capaces de tener en sus manos los requerimientos y tecnologías para finalizar con su meta, y entregar un software de forma incremental y empírica.

HISTORIA DE USUARIO: Son la representación de los requerimientos escritos por los clientes, además son independientes y ofrecen una descripción clara.

PRODUCT BACKLOG: Es el conjunto de las historias de usuario del proyecto de software.

SPRINT: Es un periodo determinado en el cual se llevan a cabo asignaciones de las historias de usuario producto del Sprint Backlog.

PRODUCT BACKLOG: Es el conjunto de las historias de usuario por Sprint.

PRODUCT OWNER: Es el responsable por el valor del producto y del trabajo del equipo de desarrollo, es el único que puede gestionar la lista del producto (Product Backlog) o puede delegar en el equipo de desarrollo.

DEVELOPMENT TEAM: Son los profesionales que desempeñan el trabajo de entregar los incrementos del producto “terminado”, ellos son los encargados de organizar y gestionar su propio trabajo en cada Sprint.

SCRUM MASTER: Se encarga de que los miembros del equipo entiendan a cabalidad la teoría, prácticas y reglas de Scrum.

OPEN SOURCE: Consiste en la reutilización de código ajeno de manera gratuita, en la que el nuevo usuario podrá modificar el código fuente a sus necesidades sacándole un mayor provecho.

SOFTWARE LIBRE: Es el software que por decirlo de alguna manera es libre mas no gratis, con esto se quiere decir que el usuario puede adquirir este producto sin pagar algún precio y podrá usarlo, copiarlo o modificarlo de la manera que se le antoje.

SERVIDOR: Es un ordenador encargado de difundir información datos o recursos a otras computadoras, teniendo el destino al que se le ha encargado el mensaje, logran comunicarse entre sí al conectarse a una red usando los Protocolos de Internet (IP).

CLIENTES: Es el ordenador que solicita el servicio a los servidores para realizar los envíos de información a través de la red con un destino específico.

PROGRAMA SERVIDOR: Software que debe estar en correcto funcionamiento para que pueda recibir peticiones de los clientes y ofrecer su servicio.

PROGRAMA CLIENTE: Software en el ordenador que realiza las peticiones al servidor para realizar sus tareas o funciones.

PHP: Es un lenguaje de programación desarrollado principalmente para el diseño de páginas web interactivas. Este lenguaje se ejecuta junto al servidor y el código PHP se ejecuta sobre una página HTML.

WEB 3.0: Evolución de la tecnología Web, en la 3.0 se intenta trasladar esta tecnología a una semántica más sencilla para que el público en general la pueda usar con mayor facilidad.

BASE DE DATOS RELACIONAL: Esta base de datos consta con un conjunto de tablas que se comunican entre sí de forma lógica con formando información, al estar conjuntas de manera lógica de definen con una Base de Datos relacional ya que en algunos atributos de una tabla son usados como llave principal en otra tabla.

SGBD: El sistema de gestión de bases de datos es el conjunto de programas que realizan 3 diferentes acciones en una base de datos; estas son: almacenar, modificar y extraer información de la base de datos. Para esto el administrador da ciertos permisos a los usuarios del programan que las manipula dándoles las herramientas para añadir, borrar o modificar la base de datos de una manera segura y organizada.

MYSQL: Es un sistema de gestión de datos relacional, multihilo y multiusuario que nos ofrece facilidad de uso y seguridad de los datos al momento de usar la base de datos de la web.

CONCURRENCIA: Es la capacidad que posee un sistema para realizar gran cantidad de ejecuciones o tareas al mismo tiempo con un óptimo desempeño.

RECURSOS: Son todos aquellos implementos utilizados tanto en la ejecución con en el desarrollo del aplicativo pueden ser imágenes, videos, sonidos etc. Como también lo son el procesador del servidor y de más.

SISTEMA OPERATIVO: Es un conjunto de programas que en su ejecución de forma privilegiada gestionan el hardware como un recurso del software, y les brinda su servicio para el funcionamiento de este software.

ODBC: Open DataBase Connectivity es un estándar al acceso de las bases de datos, su función es hacer la conexión de cualquier aplicación a la base de datos.

(WYSIWYG) WHAT YOU SEE IS WHAT YOU GET: Es una característica de software que permite ver el resultado final igual a como se escribió, un ejemplo de ello son los editores de texto como Word, o en el desarrollo web Dreamweaver.

(ETL) EXTRACT TRANSFORM AND LOAD: Es el proceso mediante el cual se obtiene información de una fuente, se transforma de acuerdo a la necesidad y posterior a ello se realiza la carga en una nueva fuente, permitiendo una migración de datos entre estructuras de información diferentes.

FRAMEWORK: Es un marco de trabajo el cual mediante buenas practicas, conceptos y criterios permite la agilidad en la construcción de soluciones sean: gráficas, de arquitectura, de construcción de objetos, de Testing, entre otras más.

RESUMEN

La Universidad Libre como organización universitaria cuya misión es formar personas y dirigentes para la sociedad, junto con la visión que propende por una construcción de un mejor país con liderazgo en los procesos de investigación, ciencia, tecnología y solución pacifista de conflictos, a través de los conocimientos de los docentes en los diferentes espacios de la organización como lo son salones, laboratorios, aulas de dibujo, aulas de música, etc. El uso de los diferentes espacios en la organización es de vital importancia para cumplir con los principios institucionales enmarcados en la visión y misión, en el caso de la sede Bogotá – Bosque Popular la cual posee un campus de un área de 14 hectáreas aproximadamente se encuentran diversas aulas las cuales no tienen una referencia geográfica.

Es por ello que se decide establecer una solución basada en un sistema de información geográfico el cual permite a los usuarios (estudiantes, docentes y egresados) encontrar la ruta más corta entre dos puntos que determinen, junto con una solución gráfica para recorrer la sede de manera virtual, implementando la metodología SCRUM, a través de los lineamientos que se definen a partir de los artefactos, reuniones y roles, permitiendo un desarrollo ágil y un producto de calidad basado en el manifiesto ágil de desarrollo.

Palabras Claves: (SIG) Sistema de información Geográfica, realidad virtual, SCRUM, manifiesto ágil.

ABSTRACT

The Universidad Libre as a university organization whose mission is to train people and leaders for society, along with the vision that aims for a construction of a better country with leadership in the processes of research, science, technology and peace conflict resolution through knowledge of teachers in the different areas of the organization such as classrooms, laboratories, classrooms drawing, music rooms, etc. The use of the different spaces in the organization is vital to run into the institutional principles outlined in the vision and mission, in the case of Bogotá - Popular Forest which has a campus in an area of 14 hectares approximately found various classes which have no geographical reference.

That is why we decided to establish an economy based on a geographic information system which enables users (students, teachers and graduates) find the shortest route between two points that determine, along with a graphical solution to tour the headquarters of solution virtually, implementing SCRUM methodology, through the guidelines defined from artifacts, meetings and roles, enabling agile development and a quality product based on the agile manifest development.

Key Words: (GIS) Geographic Information System, Virtual reality, SCRUM, agile manifest.

INTRODUCCIÓN

Tanto en la Universidad Libre como en cualquier otra los estudiantes, Docentes y visitantes de esta logran perderse con facilidad, con esto sus citas y compromisos se ven retrasados por falta de información para localizar el lugar al que se dirigen, para ello deben dirigirse a un vigilante o cualquier miembro de la comunidad para preguntar el lugar de su destino; sin embargo, hay un pequeño problema con esto, las instrucciones no son siempre claras para las personas, y con esto se genera retrasos en los compromisos. Para ello se presenta una fácil y accesible solución para este problema, una página web donde las personas puedan ver las áreas de la universidad, en esta los usuarios podrán solicitar la ruta para dirigirse a su lugar destino. Además, la página web contará con una sección de tour virtual de la universidad, donde ellos podrán desplazarse virtualmente y así tener una referencia visual de la universidad. A su vez el sistema tendrá incorporado (RWD) Responsive Web Design que permite acceder al sistema desde cualquier dispositivo móvil, garantizando un diseño amigable para el usuario.

1. MARCO CONTEXTUAL DE DESARROLLO SISTÉMICO

1.1. Identificación del proyecto

Sistema de Información Geográfica (SIG) para ubicación de salones en la Universidad Libre en Ambiente Web Responsive.

1.2. Marco descriptivo problemático

1.2.1. Descripción del problema: Al momento que una persona (Estudiante, docentes y visitantes) ingresa a la sede de la universidad Libre y quieren buscar un salón o un laboratorio, tienen que acudir a los vigilantes o a cualquier integrante de la comunidad para poder desplazarse al sitio que requieren, lo cual origina inconveniente como llegada tarde a clase o a una reunión, ya que la información o la ayuda que reciben no es precisa, lo cual ocasiona desplazamiento por diferentes sitios antes de llegar a él requerido, es por ello que se plantea un proyecto que sea de apoyo para este problema.

1.2.2. Formulación del problema:

¿El entorno web orientará a las personas que ingrese a la universidad libre para desplazarse a su destino?

1.3. Presentación de Objetivos:

1.3.1. Objetivo general: Desarrollar un sistema de información geográfica (SIG) para ubicación de salones en la universidad libre en ambiente web responsive.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- ❖ Modelar infraestructura de la universidad libre.
- ❖ Construir diseño Web amigable.
- ❖ Establecer rutas disponibles para desplazamiento.
- ❖ Crear roles específicos para los usuarios.
- ❖ Integrar tecnología web responsive.

1.4. Justificación

Por motivos de organización e información se desarrollará esta aplicación para que los estudiantes, docentes o visitantes puedan acceder a la universidad libre de manera eficiente y poder cumplir con sus horarios sin llegar a desorientarse con la ubicación de los salones, laboratorios, o departamentos administrativos, ya que los personas suelen desplazarse de manera incorrecta al ubicar un salón al que se desea llegar dentro de la Universidad Libre sede Bosque popular.

1.5. Metodología Ingenieril

La metodología ingenieril asociada con el desarrollo del presente proyecto, demanda la elaboración formal y descriptiva de la metodología Scrum el cual es “un proceso de gestión y control creativo de software el cual es centrado en las necesidades del negocio, donde la gerencia y el equipo de trabajo son capaces de tener en sus manos los requerimientos y tecnologías para finalizar con su meta, y entregar un software de forma incremental y empírica.”¹

¹ Scrum. What Is Scrum? [En línea].

<<https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>> [citado en 30 de septiembre de 2016]

A continuación, en la figura 1 se puede observar las fases de la metodología Scrum y sus respectivos componentes:

SCRUM FRAMEWORK

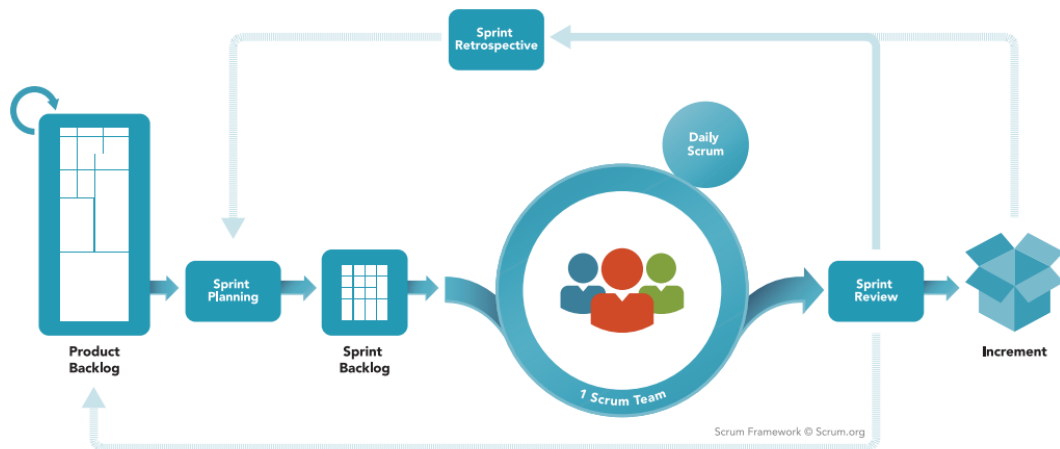


Figura 1. Diagrama metodología SCRUM.

Fuente: Ken Schwaber y Jeff Sutherland. Inventors of Scrum.

<https://www.scrum.org/Resources/What-is-Scrum>

Equipo Scrum (Scrum Team)

El equipo Scrum se encuentra compuesto por tres roles: dueño de producto (Product Owner), Equipo de desarrollo (Development Team) y Scrum Master. El equipo Scrum se caracteriza por ser multifuncional y auto organizados, por lo cual son capaces de llevar a cabo el trabajo asignado sin necesidad de depender de terceros del equipo. Este modelo optimiza la flexibilidad, creatividad y productividad en el desarrollo de software.

➤ Dueño de producto (Product Owner)

Es el responsable por el valor del producto y del trabajo del equipo de desarrollo, es el único que puede gestionar la lista del producto (Product Backlog) o puede delegar en el equipo de desarrollo, en esta lista debe cumplir con: expresar claramente los elementos de la lista del producto, ordenar los elementos de la lista del producto, optimizar el valor del trabajo desempeñado por el equipo de desarrollo y asegurar que la lista del producto es transparente

➤ **Equipo de desarrollo (Development Team)**

Son los profesionales que desempeñan el trabajo de entregar los incrementos del producto “terminado”, ellos son los encargados de organizar y gestionar su propio trabajo en cada Sprint, los equipos de desarrollo se caracterizan por: ser autos organizados, multifuncionales, responden como un equipo, no resaltan individualidades por títulos o por subdivisiones del mismo.

➤ **Scrum Master**

Se encarga de que los miembros del equipo entiendan a cabalidad la teoría, prácticas y reglas de Scrum, ayuda a las personas externas del grupo a entender cuáles interacciones con el equipo son incrementales y cuáles no.

Eventos Scrum

Son cuatro eventos predefinidos los cuales establecen regularidad en el proceso de creación del producto, cada evento de Scrum tiene un tiempo definido estos se conocen como bloques de tiempo (Time-boxes), y son definidos de esta manera para evitar los desperdicios de tiempo, estos eventos se encuentran inmersos dentro de cada Sprint, y la finalidad de cada uno de ellos son los tres pilares: transparencia, inspección y adaptabilidad.

➤ **Sprint**

El evento principal de la metodología Scrum, su duración aproximada es de un mes o menos, en este tiempo se entrega un incremento de producto, el cual es utilizable y potencialmente desplegable, cada Sprint contiene: reunión de planificación de Sprint, Scrum Diarios, revisión del Sprint y retrospectiva del Sprint.

➤ **Reunión de planificación de Sprint (Sprint Planning Meeting)**

Reunión con todo el equipo Scrum para definir los límites del Sprint, que será finalizado y como se realizará, la finalidad será alcanzar y proyectar el objetivo del sprint mediante los artefactos: lista de producto y lista de pendientes del Sprint.

➤ **Objetivo del Sprint (Sprint Goal)**

Es una meta establecida para cada Sprint, proporciona una guía del porque se realiza cada elemento de la lista de producto y negociar los tiempos de la lista de pendientes.

➤ **Scrum Diario (Daily Scrum)**

Son reuniones con bloques de tiempo de quince minutos, en estas reuniones diarias se establece el incremento del día anterior, que se realizará en ese día y cuáles son los impedimentos que podrían obstaculizar el objetivo del sprint.

➤ **Revisión de Sprint (Sprint Review)**

Reunión con bloques de tiempo de cuatro horas si el tiempo del Sprint fue de un mes, el evento se realiza al finalizar el sprint, su finalidad es inspeccionar el incremento y adaptar la lista de producto, se establece cuáles elementos de la lista de productos son finalizados y cuáles de ellos no han sido terminados, junto con los problemas y soluciones del Sprint, además se proyecta una fecha de finalización basándose en el desarrollo de ese Sprint

➤ **Retrospectiva de Sprint (Sprint Retrospective)**

Reunión que procede a revisión de Sprint y antecede a la siguiente planificación del Sprint, en este evento de bloque de tiempo de tres horas máximo, se inspecciona el anterior Sprint fijándose en; las personas, relaciones, procesos y herramientas; identificar y ordenar los elementos que salieron bien y las posibles mejoras; además se crear un plan para implementar mejoras en el desarrollo del trabajo del equipo Scrum

Artefactos Scrum

Representaciones del trabajo o valor las cuales proporcionan transparencia y oportunidades para la inspección y adaptación del proyecto.

➤ Lista de producto (Product Backlog)

Es una lista ordenada de lo que podría ser necesario en el producto y se conoce como la fuente de requisitos del proyecto, cualquier cambio que se desee deberá ser añadido a esta lista. Esta lista enumera las características, funcionalidad, requisitos, mejoras y correcciones del proyecto.

La lista del producto es un artefacto vivo ya que en todo el proceso de creación del producto se añaden nuevas historias de usuarios por parte del dueño de producto, quien es el único encargado de agregar dichas historias

➤ Lista de pendientes del Sprint (Sprint Backlog)

Es una lista de producto para cada Sprint, donde se estiman los incrementos del producto para conseguir el objetivo del Sprint. Se considera como una predicción por parte del equipo de desarrollo para establecer el incremento del producto y el trabajo necesario para entregar esa funcionalidad.²

² Scrum. The Scrum Guide [en línea].

<<http://www.scrumguides.org/scrum-guide.html>> [citado en 30 de Septiembre de 2016]

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA OPERACIONAL

2.1. Características formales y funcionales

2.1.1. Información geográfica y sistemas de información: La información de una característica geográfica tiene cuatro componentes principales: su posición geográfica, sus atributos, sus características espaciales y el tiempo. Generalmente, el manejo de información se ha realizado mediante el desarrollo, implementación y aplicación de los sistemas de información, el cual es considerado como un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan, procesan, almacenan, presentan, interpretan y distribuyen información para soportar la toma de decisiones, la coordinación y el control de una organización.³

La información geográfica se ve determinada por un sistema de referencia conocido como coordenadas geográficas, a través de las coordenadas angulares (latitud y longitud) se establece una referencia en el globo. La latitud o paralelos miden el ángulo con respecto al Ecuador terrestre, todas las medidas por encima de este son positivas y por lo tanto las inferiores son negativas, tomando como referencia que la línea o paralelo del Ecuador tiene medida de 0° de latitud. La longitud al contrario de la latitud mide el ángulo a lo largo del Ecuador terrestre son conocidos como meridianos, el meridiano 0 se encuentra en Greenwich, Inglaterra, por lo cual todas las longitudes a la izquierda de Greenwich son negativas y al lado opuesto positivas. Ver figura 2.

³ ÁNGELA PATRICIA LÓPEZ URREGO. Aproximaciones conceptuales y metodológicas en la identificación de requerimientos para la conceptualización de un sistema de información geográfica participativo en el resguardo indígena Ticuna Uitoto kilómetros 6 y 11 carretera Leticia – Tarapacá. Tesis profesional en ingeniería catastral y geoda, 2008 Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. 30 p.

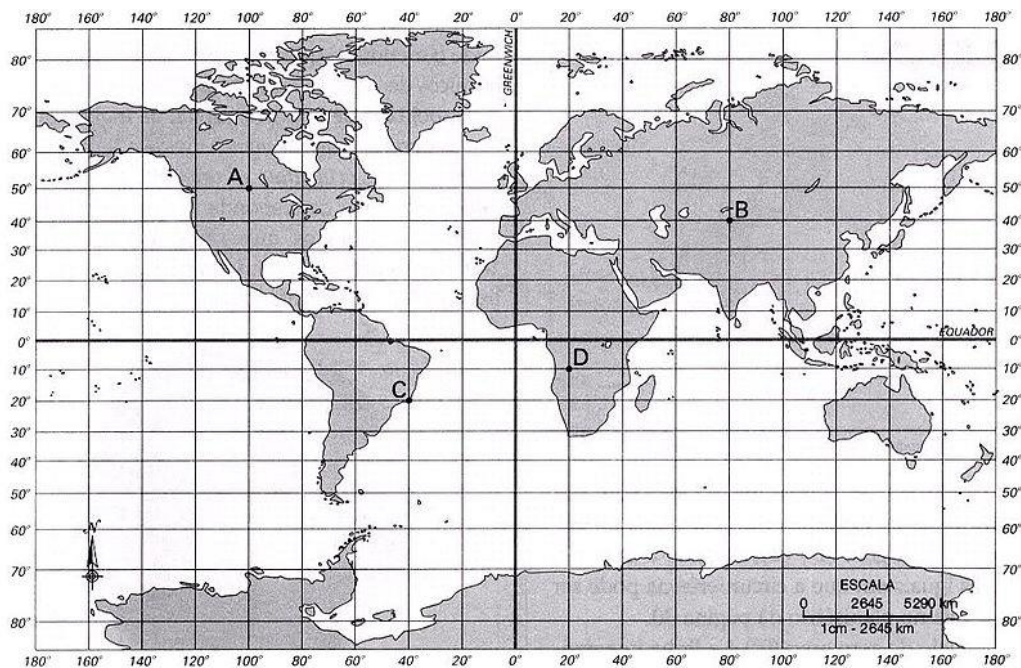


Figura 2. Sistema de referencia información geográfica.

Fuente: Ivi, Mapa coordenadas geográficas.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mapa_coordenadas_geogr%C3%A1ficas_editado.jpg?uselang=es

2.1.2. Características de un sistema de información geográfica: Es un sistema de información en el cual se ingresa, almacena, recupera, manipula, analiza y se obtienen datos en cuanto a la posición geo referencial de los elementos incluidos en dicho sistema, para poder así tomar decisiones pertinentes.

Los SIG principalmente son un sistema, en el cual con las tics se convierte en un sistema de información, se enfoca en la gestión de datos e información, es suministrado mediante el talento humano, la finalidad de las entidades involucradas son los procesos y no los productos, con lo cual cumple con una de las características de los sistemas según Bertalanffy, la cual se enfoca en las interacciones de los elementos, tanto entradas y salidas del mismo.

En general se habla de tres componentes básicos que caracterizan al SIG, datos o información, programas y equipos de computación, los cuales interactúan bajo una gerencia central, la cual se encarga de establecer relaciones bien definidas de acuerdo con los objetivos propuestos por el sistema deseado.

A su vez posee tres subsistemas los cuales son: Subsistema de datos, subsistema de visualización y de análisis. De acuerdo con Víctor Olaya⁴ El primero de ellos se encarga de las operaciones de entrada y salida de datos, y la gestión de estos dentro del SIG. Permite a los otros subsistemas tener su acceso a los datos y realizar funciones en base a ellos. El posterior subsistema crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo la interacción con ellos. Entre otras, incorpora también las funcionalidades de edición. Y finalmente el tercero el cual contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos.

2.1.3. Teoría de grafos implementada en SIG: La teoría de grafos es un campo de estudio de las matemáticas y ciencias de la computación en la cual tiene como objeto de estudio las propiedades de los grafos, los grafos surgen en el siglo XVIII a partir del problema de los puentes de Königsberg el cual plantea recorrer los puentes como se ve en la figura 3 pasando por ellos una única vez, Euler dedico parte de su tiempo a solucionar este problema en particular, postulando así un artículo con el nombre de: La solución de un problema referente a la geometría de posición. En dicho artículo se soluciona el planteamiento dando como conclusión que no tiene solución posible, sin embargo, este planteamiento fue la base para iniciar en la teoría de grafos.

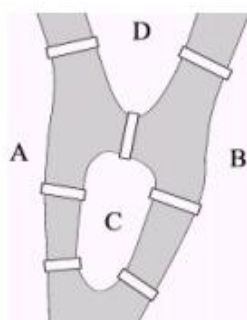


Figura 3. Los siete puentes del río Pregel de Königsberg.

Fuente: Cómbariza Germán, Siete puentes de Königsberg.

<http://funes.uniandes.edu.co/6102/1/CombarizaUnaintroducci%C3%B3nGeometr%C3%ADa2003.pdf>

⁴ Olaya Víctor, Sistemas De Información Geográfica. España, Víctor Olaya, 2012. 15p.

Los grafos están compuestos por vértices y aristas como se observa en la figura 4, se identifica como vértice a los puntos donde se unen las aristas, y las aristas se definen como la unión entre vértices.

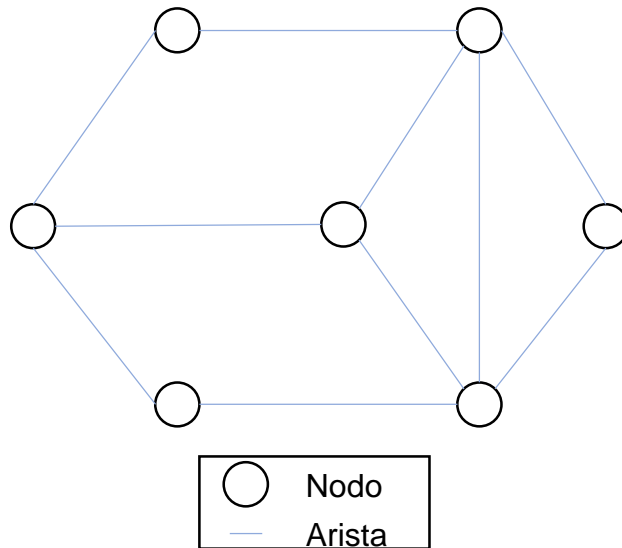


Figura 4. Grafo nodos y aristas.

Fuente: aporte realizadores.

A su vez los grafos se estiman en dos grandes grupos ellos son: grafos dirigidos y no dirigidos; los dirigidos son aquellos que señalan en la arista un desplazamiento (ver figura 5), y los no dirigidos como la figura anterior.

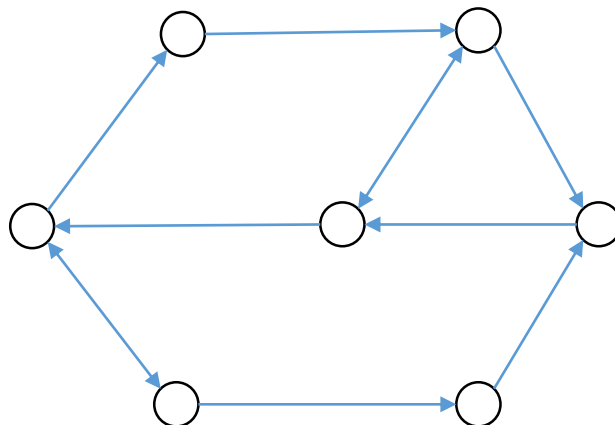


Figura 5. Grafo dirigido.

Fuente: aporte realizadores.

Los grafos son implementados en soluciones de telecomunicación, electrónica, organización de jerarquías, patrones de colores adyacentes no repetitivos, distancias cortas, etc. La teoría de grafos hoy en día, se implementa en aplicaciones móviles como Waze, Google Maps, Runtastic, etc. Para calcular las rutas más cortas de acuerdo a parámetros establecidos por el usuario.

Los grafos implementados en las soluciones del camino más corto evalúan un peso en las aristas (también se conocen como grafos ponderados ver figura 6), a partir de los pesos se puede determinar el camino más corto, hay variedad de algoritmos que permiten solucionar el camino más corto mediante grafos, entre ellos se encuentran:

- Algoritmo de Dijkstra, resuelve el problema de los caminos más cortos desde un único vértice origen hasta todos los otros vértices del grafo.
- Algoritmo de Búsqueda A*, resuelve el problema de los caminos más cortos entre un par de vértices usando la heurística para intentar agilizar la búsqueda.

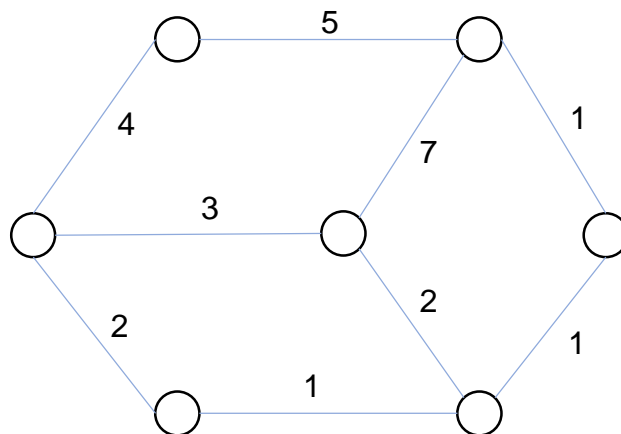


Figura 6. Grafo ponderado.

Fuente: aporte realizadores.

Los grafos tienen relación con los sistemas de información geográfica ya que las rutas, caminos, calles y avenidas de una ciudad se pueden asociar como grafos dirigidos o no dirigidos de acuerdo al caso, con lo cual se pueden implementar dichos algoritmos para encontrar los caminos más cortos de un punto en una ciudad a otro.

2.1.4. Geometría esférica componente de SIG: Los sistemas de información geográfica referencian posiciones en el globo terrestre, el globo terrestre se asemeja a una geometría esférica perteneciente a la geometría no euclídea por lo cual la geometría euclidiana no sirve para el análisis de un sistema de información geográfica.

La determinación de las geometrías se fundamentan a partir de los 5 postulados de Euclides, en los cuales determina que aquellas geometrías que obedezcan a los cinco postulados son geometrías euclidianas, aquellas que solo satisfacen cuatro de ellas pero tienen una curvatura negativa son consideradas como geometrías hiperbólicas, mientras que aquellas que satisfacen igualmente cuatro postulados pero su curvatura es positiva se consideran geometrías elípticas.

La geometría esférica hace parte de la geometría elíptica, en la geometría elíptica los puntos se definen igual que en la geometría euclídea, sin embargo, las líneas en la geometría esférica varían, ya que no son líneas rectas sino son la trayectoria más corta entre dos puntos, esto se conoce como geodésica, las líneas pueden ser curvas debido a la superficie en la que se trazan.

En la geometría esférica para calcular la distancia entre dos puntos de la superficie se realiza a partir de la fórmula de Haversine la cual se fundamenta en las funciones trigonométricas como se observa en la fórmula 1, la unión de dos puntos en la superficie terrestre se conoce como ortodrómica, a través de esta fórmula se determina en el sistema de información geográfica la ruta más corta a partir de la teoría de grafos y el cálculo de las distancias mediante la fórmula de Haversine.

$$\text{haversin}\left(\frac{d}{R}\right) = \sin(\Delta lat / 2)^2 + \cos(lat1) \cos(lat2) + \sin\left(\frac{\Delta long}{2}\right)^2 \quad (1)$$

2.1.5. Recorridos virtuales medio interactivo e informativo del usuario: Los recorridos virtuales son implementados como medios publicitarios, la principal característica de los recorridos virtuales es aumentar la permanencia del usuario en la página web, se considera como un contenido interactivo ya que permite a los usuarios el desplazamiento en 360° por cada punto en el que se esté desplazando, cada punto se conoce como fotografías panorámicas esféricas. La implementación exitosa de un recorrido virtual, depende directamente del espacio el cual se virtualizará, debido a que si el espacio se puede abarcar con una sola fotografía no será un tour virtual, y por lo tanto el beneficio no será mayor que el de una sola fotografía sencilla. Por lo cual, si el espacio se puede abarcar con diversas fotos que muestren información de diferentes perspectivas y espacios será un medio útil por el cual dar a conocer las características físicas del sitio.

Al implementar un recorrido virtual es necesario hacer una planeación previa, la cual permita estimar la cantidad de fotografías panorámicas esféricas que se realizarán, teniendo en cuenta la disposición del lugar y el número de plantas que posea, ya que esta planeación servirá de control para determinar el tiempo de la realización del total de las fotos del recorrido virtual y a su vez permite registrar el avance que se realice a medida de la captura de cada punto, lo cual sirve de indicador de rendimiento en dicha actividad.

Las fotografías esféricas que componen a cada punto del recorrido virtual se realizan mediante cámaras de 360° o mediante la composición de varias fotografías. La calidad de cada una de las fotografías panorámicas esféricas depende del dispositivo con el que se tomen, ya que si se dispone de una cámara 360° se realiza una única captura y los elementos no se verán distorsionados, al contrario, si se implementa la composición de fotografías los elementos que constituyan dicha foto podrán verse alterados al ser una estructura de varias fotografías.

En los dispositivos móviles existen variedad de programas para realizar fotografías panorámicas esféricas, los requisitos varían acorde con el aplicativo que se implemente, por ejemplo, el aplicativo Google Street View permite la captura de fotografías panorámicas esféricas vinculando una cámara 360° o a través del dispositivo en el cual este instalada la aplicación validando que posea giroscopio y acelerómetro integrados.

En la figura 7 se muestra una fotografía panorámica esférica de la Universidad Libre sede Bosque Popular capturada mediante Google Street View con el Smartphone iPhone 5.



Figura 7. Recorrido Virtual Universidad Libre - Sede Bosque Popular.

Fuente: aporte realizadores

2.1.6. Responsive Web Design integración del mundo inteligente: Surge en julio de 2008, postulado por World Wide Web Consortium (W3C) en la recomendación Mobile Web Best Practices, es un diseño realizado para mejorar la visualización y rendimiento de los dispositivos al abrir una página web, debido a la gran variedad de dispositivos creados, ya sean tabletas, teléfonos, portátiles u ordenadores, todos cuentan con grandes diferencias con respecto a su hardware, sus características varían en la resolución de la pantalla, pulgadas y procesador de los dispositivos, con esta tecnología el diseño de cualquier página web se ajustara inmediatamente a disposición de cada dispositivo, brindándoles una mejor experiencia en el uso de la página web.

El diseño web responsive reduce el costo en el desarrollo de aplicaciones ad-hoc para sistemas operativos móviles, debido a que el desarrollo de software es único y se adapta a la mayoría de los exploradores por lo cual no hay necesidad de un desarrollo para cada sistema operativo (Android, IOS, Windows Phone o posibles nuevos sistemas).

El RWD se implementa únicamente con HTML y CSS, ya que se enfoca únicamente en navegadores web, a través de media-queries, las cuales permite identificar el tamaño de la pantalla del dispositivo en el que se visualice y ajustar su contenido de acuerdo a las reglas establecidas en el diseño.

2.2. Marco tecnológico

Netbeans: Es un software desarrollado principalmente para la programación en java, es un producto gratuito que puede ser usado sin ninguna restricción, consta con módulos para ser extendido, permitiéndole así ser compatible con otros lenguajes de programación como lo son: PHP, C/C++ y HTML5. Netbeans es multiplataforma y esto lo hace más versátil y accesible, este funciona en Microsoft Windows, Mac OS X, Linux y Solaris. En la figura 8 se observa el correspondiente entorno de desarrollo.

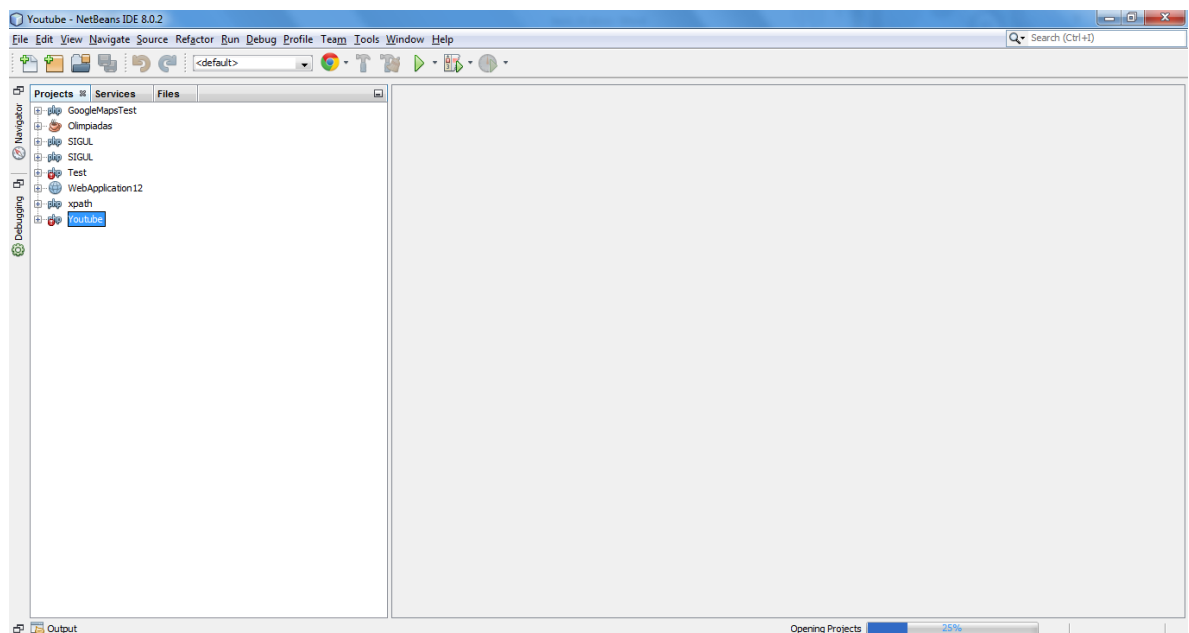


Figura 8. Entorno de Desarrollo Netbeans 8.0.2.

Fuente: aporte realizadores.

Google Street View App: Es una implementación de Google Maps en dispositivos móviles que se encarga de proporcionar imágenes panorámicas en 360° en sentido horizontal y 290° en sentido vertical, esto permite que los usuarios interactúen con el mapa de una forma más precisa, de este modo los usuarios pueden ver las calles de los mapas en “vida real” o de manera directa. El sistema cuenta con un conjunto de imágenes panorámicas, pero que al ser puestas una tras otras, generan un efecto de recorrido virtual muy realista (ver figura 9.1). La aplicación móvil cuenta con captura de fotografías esféricas las cuales son implementadas en los recorridos virtuales (ver figura 9.2).

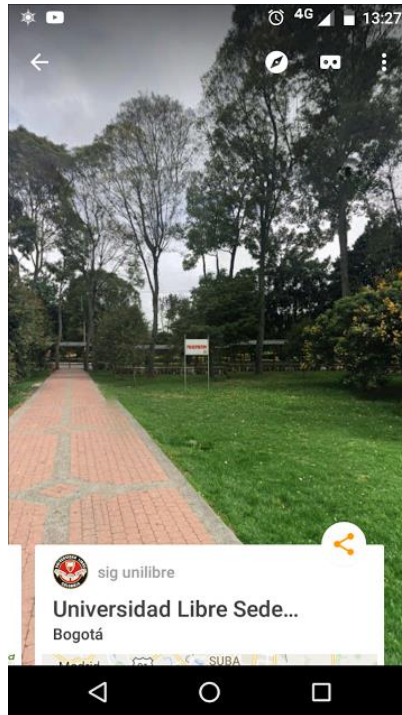


Figura 9.1. Fotografía Esférica Universidad Libre – Sede Bosque Popular.
Fuente: aporte realizadores.

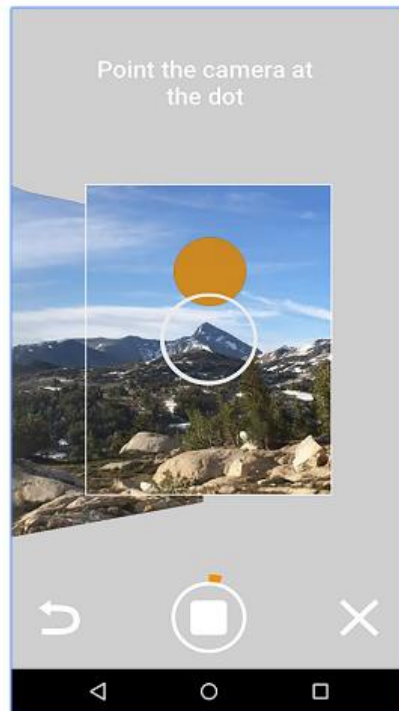


Figura 9.2. Captura de Fotografía Esférica.
Fuente: Google Inc.

Google My Maps: Es un servicio de Google el cual permite a los usuarios crear mapas personalizados a través de: vectores, puntos y figuras, mediante un editor WYSIWYG, agregando capas vectoriales. Este servicio permite importar los datos geográficos del mapa a un archivo semi-estructurado KML, el cual es un lenguaje de marcado que se encuentra basado en XML, pero solamente hace referencia a datos geospaciales, por lo cual hace a Google My Maps una herramienta para adquirir información geográfica y posterior almacenamiento mediante ETL's que permitan adecuar la información a las necesidades de cualquier proyecto. La figura 10 muestra un ejemplo de capas vectorizadas y puntos en el servicio Google My Maps.

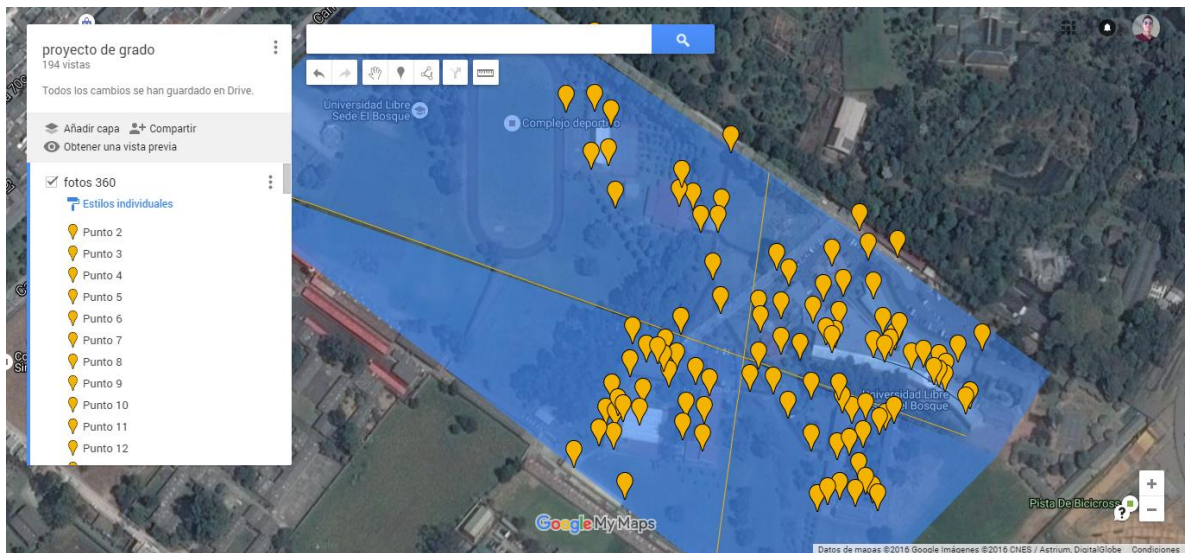


Figura 10. Distribución puntos de fotografías esféricas estimadas en Google My Maps.

Fuente: aporte realizadores.

MySQL: Es un sistema gestor de bases de datos relacional, el cual posee herramientas de integración con el servidor apache y PHP como lo es phpMyAdmin, adicional a ello MySQL posee datos geoespaciales permitiendo el almacenamiento de points, polylines, polygons. Permitiendo dar integridad al sistema de información geográfica y siendo primordial para el almacenamiento, consulta y relación de los mismos, en la figura 11 se muestra la visualización de los datos geoespaciales a través de phpMyAdmin.

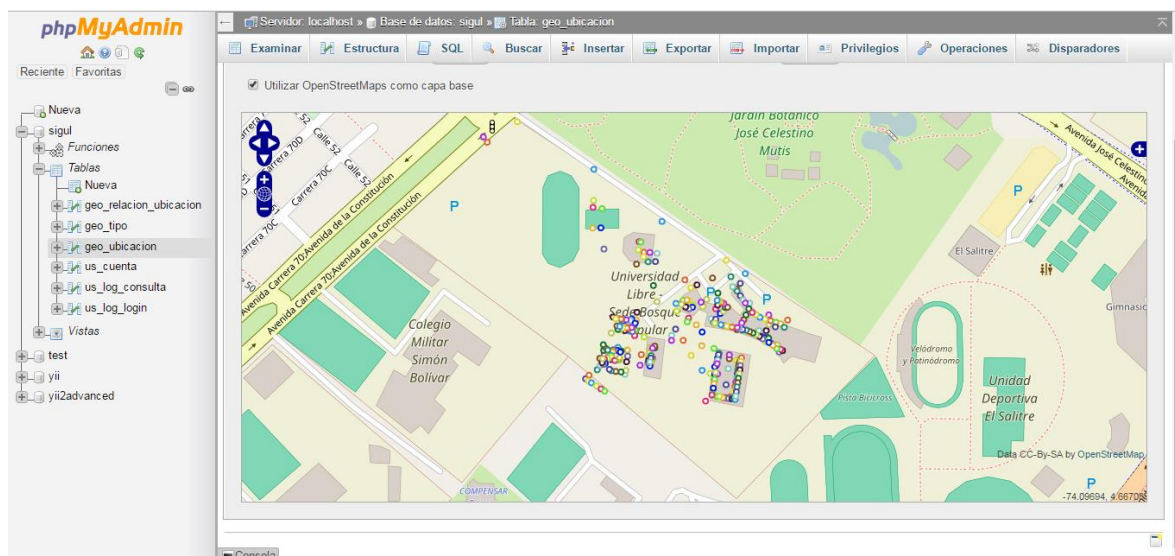


Figura 11. Visualización de datos espaciales mediante phpMyAdmin.
Fuente: aporte realizadores.

Apache: Es un servidor web HTTP de código abierto, implementado en diferentes soluciones web, entre ellas se encuentran: Ampps, Xampp, Wamp y Mamp. Destinado al envío de páginas web estáticas y dinámicas en la world wide web, ofrece como ventajas:

- Es modular, extensible y multiplataforma.
- Puede conectarse directamente a una base de datos.
- Es sencillo encontrarle ayudas y soportes.
- Tiene amplia captación en la red.
- Estabilidad probada en gran cantidad de diversos proyectos.
- Interacción con PHP y MySQL.

Hoy en día el uso de los servidores de Internet se encuentra distribuido en un 43.61% para apache como se puede apreciar en la figura 12.

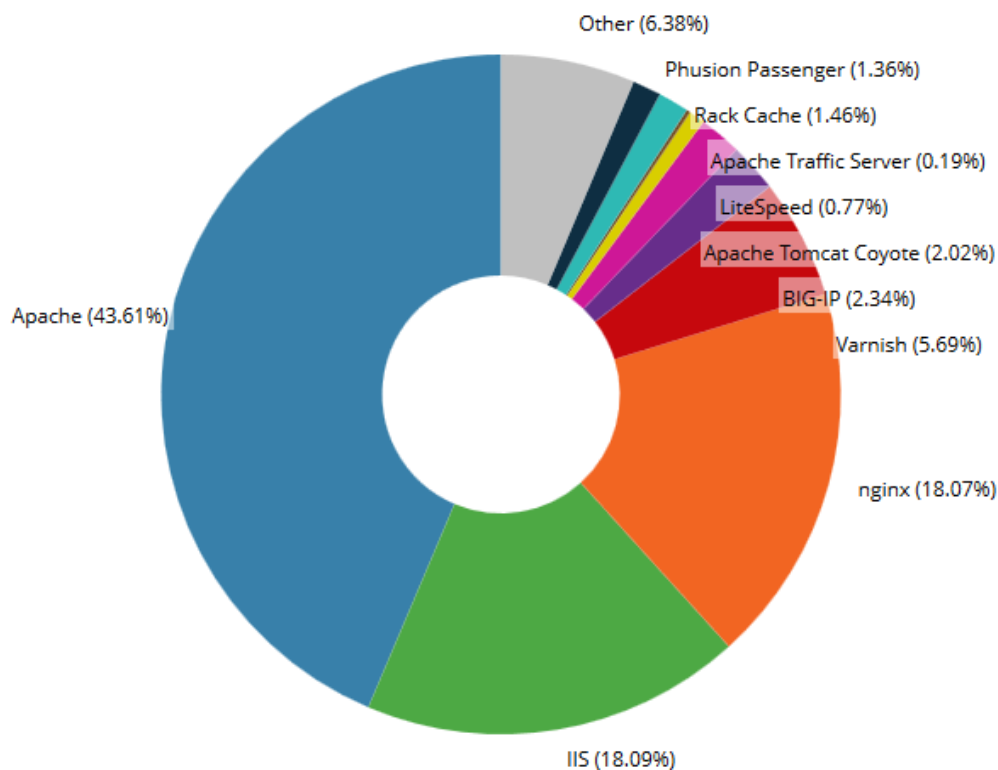


Figura 12. Uso de servidores web a nivel global.

Fuente: mialtoweb, López Miguel, <http://mialtoweb.es/autor/miguel/>

Round me: Es una aplicación web y móvil orientada a los recorridos virtuales de carácter gratuito, en la cual se crean espacios con una o varias fotografías esféricas, e interconectando las fotos que se deseen para lograr recorridos virtuales a partir de fotografías. El desplazamiento en el recorrido virtual se hace mediante portales (también conocidos como globos), a su vez el desplazamiento en las fotos se puede realizar mediante las flechas del teclado o el mouse en el computador, mientras que en dispositivos móviles se puede realizar mediante el movimiento físico del dispositivo (únicamente con dispositivos que tengan giroscopio y acelerómetro), esta característica permite incluir realidad virtual habilitando la opción y mediante las gafas o google cardboard (ver figura 13).



Figura 13. Opción de realidad virtual habilitada - Round me
Fuente: aporte realizadores.

2.3 Marco legal

Según normatividad, los resultados correspondientes al desarrollo del proyecto, pueden ser explotados libremente por la universidad libre sin tener que consultar al grupo realizador por las mejoras o normatividad del comercio, como realizadores somos conscientes que para ofertar comercialmente en este mercado el entregable de este proyecto, tendremos que aplicar modificaciones estructurales que no afectan, pero si mejoran el producto recibido por la universidad.

Los autores reclaman según la ley vigente los derechos morales y aceptan que este proyecto se convalide como requisito de titulación profesional en el programa de ingeniería de sistemas

Licenciamiento:

“Licencia Pública General GNU: Es llamada GPL de GNU, se usa para la mayoría de los programas de GNU y para más de la mitad de los paquetes de software libre. La última es la versión 3.”⁵ La documentación del software libre debe ser documentación libre, para que se pueda redistribuir y mejorar al igual que el software que describe. Para que la documentación sea libre, hay que publicarla bajo una licencia de documentación libre. Generalmente se utiliza la Licencia de Documentación Libre de GNU.

2.3. Tipología de investigación

El tipo de investigación que se desarrollará en el trabajo propuesto es cualitativo, ya que se procede a levantar información mediante una observación empírica, además de su utilidad colaborará en la recolección de datos sobre estimaciones, y será en una población pequeña, por lo cual el tipo de investigación será de este carácter.

⁵ Free Software Foundation, Inc. Licencias [en línea].

<<http://www.gnu.org/licenses/licenses.html#GPL>> [citado en 30 de septiembre de 2016]

2.4 Hipótesis

De acuerdo con el desarrollo del sistema de información geográfica implementado y adecuado a la sede Bosque Popular de la Universidad Libre, se presentan las siguientes preguntas:

- ¿Existe otro sistema en tiempo real capaz de ofrecer la información necesaria para la determinación geográfica de los diferentes espacios en la Universidad?
- ¿El recorrido virtual será una herramienta que permita dar a conocer la infraestructura actual de la universidad ofreciendo un valor competitivo frente a otras instituciones?
- ¿El sistema ofrecerá la ruta más corta entre cualquiera de los puntos geográficamente referenciados dentro del plantel institucional?

2.5 Cronograma de desarrollo

En la tabla 1 se describe la programación de actividades definidas de acuerdo con los Sprints determinados en Scrum.

Tabla 1. Cronograma de desarrollo.

Actividad	Descripción	Fecha de Ejecución
Creación product backlog	Elaboración de requisitos y su prioridad	25 oct 2015 – 10 nov 2015
Sprint 1	Elaboración del producto de acuerdo a la prioridad dada en el product backlog	14 nov 2015 – 14 dic 2015
Sprint 2	Elaboración del producto de acuerdo a la prioridad dada en el product backlog	15 ene 2016 - 28 ene 2016
Sprint 3	Elaboración del producto de acuerdo a la prioridad dada en el product backlog	15 jul 2016- 29 jul 2016

Continuación tabla 1.

Sprint 4	Elaboración del producto de acuerdo a la prioridad dada en el product backlog	30 jul 2016- 13 ago 2016
Sprint 5	Elaboración del producto de acuerdo a la prioridad dada en el product backlog	14 ago 2016 - 28 ago 2016
Sprint 6	Elaboración del producto de acuerdo a la prioridad dada en el product backlog	29 ago 2016 - 12 sep 2016

Fuente: aporte realizadores.

3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN INGENIERIL

3.1 Estructura organizacional de la Universidad Libre

3.1.1 Acerca de la Universidad Libre: La Universidad Libre es una institución de carácter privado sin ánimo de lucro, cuya finalidad es cumplir en las juventudes estudiosas de Colombia basado en su lema en latín; “Scientia Fons Libertatis”, que traduce ciencia fuente de libertad. Es una institución instaurada desde 1890 con razón social de Universidad Republicana, sin embargo, en 1913 se cambió el nombre a Universidad Libre debido a una reforma de estatuto.

La finalidad de la universidad es formar personas y dirigentes para la sociedad, velando por una construcción de un mejor país con liderazgo en los procesos de investigación, ciencia, tecnología y solución pacifista de conflictos. Los símbolos de la Universidad son: el escudo (ver figura 14.1) el cual posee el lema de la Universidad y la bandera (ver figura 14.2) de color rojo (gules), significando acción y revolución constante y perenne en búsqueda de libertad.



Figura 14.1. Escudo Universidad Libre.

Fuente: Universidad Libre,
<http://www.unilibre.edu.co/la-universidad/sobre-la-universidad/simbolos>



Figura 14.2. Bandera de la Universidad Libre.

Fuente: Universidad Libre,
<http://www.unilibre.edu.co/la-universidad/sobre-la-universidad/simbolos>

3.1.2 Misión: La Universidad Libre como conciencia crítica del país y de la época, recreadora de los conocimientos científicos y tecnológicos, proyectados hacia la formación integral de un egresado acorde con las necesidades fundamentales de la sociedad, hace suyo el compromiso de:

- Formar dirigentes para la sociedad. (Los sectores dirigentes de la sociedad).
- Propender por la identidad de la nacionalidad colombiana, respetando la diversidad cultural, regional y étnica del país.
- Procurar la preservación del Medio y el Equilibrio de los Recursos Naturales.
- Ser espacio para la formación de personas democráticas, pluralistas, tolerantes y cultoras de la diferencia.⁶

3.1.3 Visión: La Universidad Libre es una corporación de educación privada, que propende por la construcción permanente de un mejor país y de una sociedad democrática, pluralista y tolerante, e impulsa el desarrollo sostenible, iluminada por los principios filosóficos y éticos de su fundador, con liderazgo en los procesos de investigación, ciencia, tecnología y solución pacífica de los conflictos.⁷

⁶ Universidad Libre, Misión – Visión [en línea].

<<http://www.unilibre.edu.co/la-universidad/sobre-la-universidad/mision-vision>> [citado en 30 de septiembre de 2016]

⁷ Ibíd.

3.1.4 Sedes: La universidad libre tiene varias sedes con diversos programas académicos en cada una (ver tabla 2).

Tabla 2. Sedes y programas académicos

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho. • Contaduría Pública. • Filosofía. • Ingeniería de Sistemas. • Ingeniería Mecánica. • Ingeniería Ambiental. • Ingeniería Industrial. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Humanidades e Idiomas. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deporte. • Licenciatura en Pedagogía Infantil.
SECCIONAL BARRANQUILLA	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho. • Ingeniería Industrial. • Medicina. • Fisioterapia. • Instrumentación Quirúrgica. • Microbiología. • Contaduría Pública. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias • Sociales. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Humanidades y Lengua Castellana. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
SEDE CARTAGENA	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho. • Contaduría Pública. • Mercadeo.
SECCIONAL CÚCUTA	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho. • Ingeniería Industrial. • Contaduría Pública.

Continuación tabla 2.

SECCIONAL CALI	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho. • Administración de Empresas. • Contaduría Pública. • Economía y Negocios Internacionales. • Medicina. • Enfermería. • Ingeniería de Sistemas. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Sociales. • Mercadeo.
SECCIONAL PEREIRA	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho. • Economía. • Contaduría Pública. • Enfermería. • Ingeniería Comercial. • Ingeniería Ambiental. • Ingeniería Financiera. • Ingeniería Civil. • Ingeniería de Sistemas. • Sociología.
SECCIONAL SOCORRO	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho. • Contaduría Pública. • Ingeniería Ambiental. • Administración de Empresas. • Tecnología Veterinaria. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Sociales. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Humanidades y Lenguas. • Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas.

Fuente: Universidad Libre

3.1.5 Aulas de la Universidad Libre Sede Bosque Popular: La sede del Bosque popular a la cual va dirigido el sistema de información geográfica posee en su arquitectura física diversas aulas, entre ellas salones, laboratorios y oficinas los cuales se distinguen entre sí principalmente por el bloque en el cual se encuentran. La sede posee ocho bloques los cuales son referenciados con una letra, los bloques son implementados en los programas académicos descritos anteriormente de la sede respectiva, algunos de ellos tienen nombres específicos, siendo así:

- Bloque A: Facultad de ingeniería.
- Bloque B.
- Bloque C: Facultad de contaduría.
- Bloque D: Facultad de humanidades.
- Bloque E: Edificio del colegio.
- Bloque G: Biblioteca
- Bloque L: Laboratorios.
- Bloque P: Instituto de postgrados.

Se realiza una división de la universidad de acuerdo con la figura 15 para segmentar e identificar las diversas áreas que posee la universidad, esta división se realiza bajo los siguientes criterios ordenados de mayor a menor importancia:

- Agrupación mínima de un bloque y máximo tres.
- Cercanía de bloques.
- Distribución similar de aulas por división.

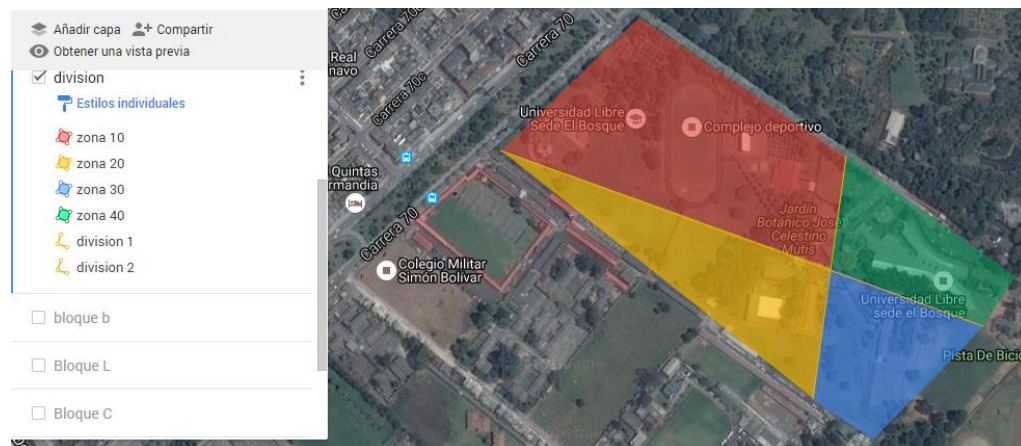


Figura 15. División de la sede bosque popular.

Fuente: aporte realizadores.

A cada división se asigna un identificador que será implementado en el levantamiento de puntos geográficos, de acuerdo con los criterios de agrupamiento la distribución de los bloques se efectúa de la siguiente manera:

Tabla 3. Agrupación de bloques por zonas.

Zona 10	Zona 20	Zona 30	Zona 40
Bloque G	Bloque A	Bloque C	Bloque D
	Bloque B		Bloque E
	Bloque L		Bloque P

Fuente: aporte realizadores.

La asignación de zonas se realiza de menor a mayor en contra del sentido de las manecillas del reloj, identificando la zona 10 de color rojo de acuerdo con la figura 15. La distribución de la cantidad de salones, laboratorios y oficinas se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Agrupación de salones, laboratorios y oficinas por zonas

Zona 10	Zona 20	Zona 30	Zona 40
2	56	46	64

Fuente: aporte realizadores.

3.2 Arquitectura implementada en el desarrollo de software.

La arquitectura implementada en la construcción del sistema de información geográfica es Modelo-Vista-Controlador (MVC), ya que esta arquitectura tiene un alto nivel de escalabilidad, extensibilidad y mantenibilidad, a su vez permite un desarrollo modular. Debido a que la elaboración del sistema posee varios módulos, los cuales pueden reutilizar código esta arquitectura permite hacer uso de los componentes sin necesidad de volver a crearlos.

La arquitectura MVC, interactúa entre sus tres componentes de la siguiente forma: El usuario al interactuar con el aplicativo solicita al controlador una vista, posterior el controlador verifica el modelo de acuerdo con la lógica de negocio, de acuerdo a la respuesta del modelo y el controlador se despliega la vista determinada para el usuario respecto a la acción solicitada.

3.3 Software y técnicas implementadas.

Yii framework 2.0: Yii es un acrónimo que significa “Yes It Is”, traducido al español como “Sí lo es” es un framework de PHP que permite el desarrollo web enfocado en programación orientada a objetos, implementa: arquitectura MVC, DAO, el almacenamiento en caché, funciones de autenticación y control de acceso basado en roles, Testing. Posee dos versiones una básica con un único front-end, y una avanzada que contiene un front-end y un back-end para la administración del sitio (ver anexo A), Yii al ser un framework para el desarrollo web integra a su vez otros frameworks como: Bootstrap Twitter y Codeception, sin embargo, se pueden adicionar más frameworks junto con librerías. Para el desarrollo del sistema de información geográfico se escoge la versión avanzada de Yii y se adicionan los componentes: Chart.js y AdminLTE.

Yii se fundamenta bajo tres características: veloz, seguro y profesional. En velocidad, Yii únicamente carga las propiedades que se necesiten, tiene un poderoso soporte de caché y está diseñado explícitamente para trabajar eficientemente con AJAX. EN Seguridad, posee validación de campos, prevención de SQL Injection y Cross-Site Scripting. Mientras en la característica profesional garantiza la creación de proyectos de código limpio y reusable, y enfoca su arquitectura en MVC ofreciendo desarrollos en los cuales la lógica se encuentre separada de la vista del usuario.

Yii maneja una arquitectura basada en MVC, la figura 16. muestra la relación de la estructura arquitectónica de Yii Framework 2.0, esta arquitectura se encuentra compuesta de la siguiente manera:

- **Entry script:** traducido al español como script de entrada, como el nombre lo indica es el script que se ejecuta inicialmente, este script crea la instancia de la aplicación web con la configuración específica e inicia su ejecución.
- **Application:** es el objeto que administra la estructura y ciclo de vida del sistema de aplicación, la instancia se realiza en Entry Script, bajo una relación 1:1 mediante el patrón de diseño singleton, lo hace único y globalmente accesible al objeto Application dentro del proyecto, a su vez el objeto Application posee un controlador como mínimo.

- **Application component:** son los que proveen los servicios a la aplicación, como conexión de bases de datos, mails, configuración de cookies y sesiones, entre otras, una aplicación puede tener ninguno o varios componentes y no afectará a la ejecución de la aplicación.
- **Module:** es la unión del modelo MVC, por lo cual una aplicación puede estar compuesta por uno o varios módulos, y un módulo puede tener uno o más módulos, esto implica que los módulos puedan compartir características, y por lo tanto reutilizar el código en aspectos que se requieran.
- **Filter:** es el código el cual se invoca antes y después de una solicitud al controlador, se conoce como behaviors, o traducido al español como comportamientos, en esta sección se administra los privilegios de usuarios, el tipo de solicitudes enviadas al servidor por página web (POST y GET), entre otros comportamientos más. Pueden estar uno o más dentro del controlador del módulo.
- **Widget:** son objetos que se pueden implementar en las vistas para la elaboración de componentes como listas, formularios, selectores de fechas, etc.
- **Asset bundle:** es una colección de elementos como archivos CSS, JavaScript, imágenes, videos, etc. registrada en un directorio, hacen parte de la vista en relación 0: *.
- **Model:** representan datos, lógica de negocio y reglas, el concepto es relacionado con la arquitectura MVC.
- **View:** son la representación gráfica de los modelos, con base en los datos, lógica de negocio y reglas.
- **Controller:** es el responsable de procesar las Request (peticiones) del usuario y generar las Responses (respuestas) necesarias de acuerdo a la lógica incluida en el modelo.

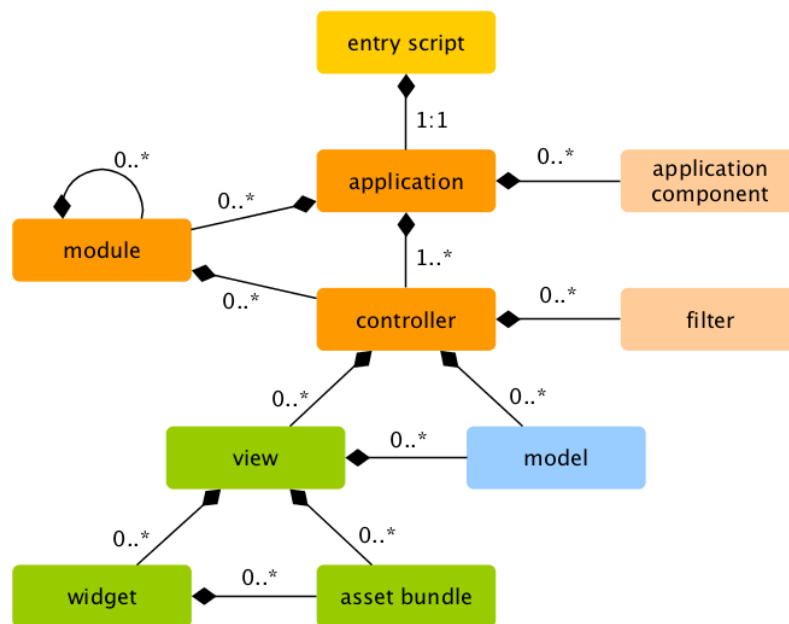


Figura 16. Arquitectura de Yii Framework 2.0

Fuente: Yii Framework, Overview.

<http://www.yiiframework.com/doc-2.0/guide-structure-overview.html>

La estructura de los directorios del framework Yii versión avanzada se encuentra distribuida como se aprecia en la figura 17, en los directorios, encontramos backend y frontend que hacen referencia a los GUI para el usuario navegante y administrador respectivamente. El directorio common es una carpeta que tiene en común los GUI, acá se encuentran modelos, Widgets y configuraciones que se implementan en ambas aplicaciones (backend y frontend). El directorio console se encuentra la aplicación de la consola, se utiliza para trabajos de cron y administración de servidores de bajo nivel, environments posee la configuración de los entornos de desarrollo y producción, el folder tests contiene unas pruebas integradas con el framework Codeception que permiten realizar el Testing del software, finalmente el folder vendor el cual contiene bibliotecas y dependencias para el aplicativo, las cuales se pueden complementar de acuerdo a las necesidades del software mediante el manejador de dependencias Composer.

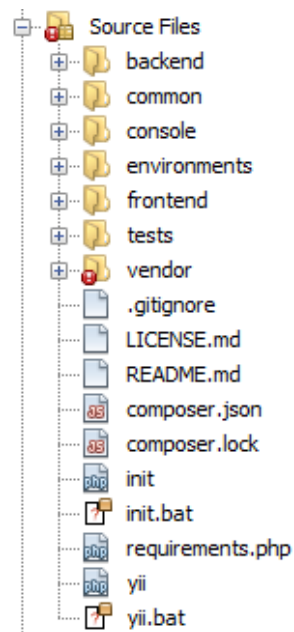


Figura 17. Estructura directorios Yii Framework 2.0
Fuente: aporte realizadores.

De acuerdo con la estructura mencionada anteriormente, los directorios common, frontend y backend son principales ya que en ellos se desarrollará el sistema de información geográfica. Los directorios frontend y backend poseen la misma estructura en subdirectorios como se ven las figuras 18.1 y 18.2, mientras que el directorio common solo posee 2 directorios iguales los cuales se ven en la figura 18.3.

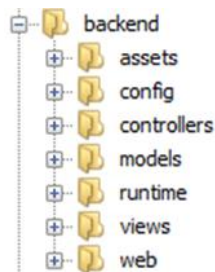


Figura 18.1. Estructura directorios backend Yii Framework 2.0
Fuente: aporte realizadores.

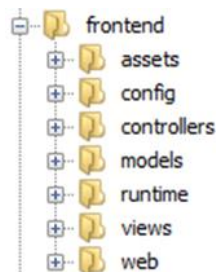


Figura 18.2. Estructura directorios frontend Yii Framework 2.0 Fuente: aporte realizadores.

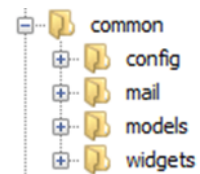


Figura 18.3. Estructura directorios common Yii Framework 2.0
Fuente: aporte realizadores.

- La carpeta assets se encuentra el componente bundle assets anteriormente mencionado, la carpeta config contiene toda la configuración de la aplicación

la cual hace referencia a los siguientes componentes de la arquitectura: application component, modules, controllers.

- El directorio controllers contiene los controladores del aplicativo, en el controlador se encuentran Filter han sido descritos en la arquitectura de Yii.
- El directorio models contiene los modelos implementados tanto para formularios como para las entidades de la base de datos.
- El folder runtime contiene los archivos referentes a la ejecución y almacenamiento de caché de la aplicación, acá se registran logs, mails enviados y depuraciones realizadas.
- La Carpeta view contiene layouts y site, hacen parte de la arquitectura MVC, por un lado, layout se encarga de la plantilla general del sitio, mientras que site se refiere al contenido o a las páginas a las cuales el usuario tiene acceso.
- El folder web encontramos el archivo index. El cual contiene la parte inicial de la arquitectura de Yii el componente Entry Script, el cual se encarga de cargar las configuraciones de los folders common y el respectivo a la aplicación (frontend o backend) y ejecutar el controlador asociado.
- La carpeta mail hace parte de la arquitectura view, almacena los formatos de los correos que puedan ser implementados en el aplicativo.
- El directorio Widgets hace referencia al componente de la arquitectura Widget.

En el desarrollo del proyecto se modifican los nombres de los folders backend y frontend por admin y bosquepopular respectivamente, se realiza con la finalidad de cambiar la estructura por defecto y garantizar una estructura única.

API Google Maps: Es una interfaz de programación de aplicaciones implementada en el sistema como el cliente web SIG, esto quiere decir que se implementará para la visualización y consulta de los lugares de la sede bosque popular de la Universidad Libre, será el componente gráfico que permita mostrar a los usuarios a partir de la consulta el camino entre el origen y destino elegidos.

La API de Google Maps tiene una documentación extensa que permite la implementación y adecuación del cliente SIG de manera fluida, además posee un

foro propio en donde se encuentran las posibles complicaciones y soluciones a las situaciones que se puedan generar.

Esta API posee componentes gráficos basados en la información geográfica, los marcadores son un componente que permite la representación gráfica de puntos geográficos, estos se pueden modificar para mostrar información diferente, en el caso del sistema se implementarán como el origen o destino de la consulta realizada por el usuario, a su vez otro de los componentes a implementar en el sistema son las polylines o polilíneas, las cuales representan un camino entre dos puntos elegidos por el usuario, otro componente implementado en el sistema son los Symbol o símbolos los cuales son diseños vectorizados que se pueden desplegar en el mapa.

XPath: Es un lenguaje que permite la lectura de información estructurada como XML, permite la extracción de información en texto plano, en la implementación del sistema se integrará como parte fundamental del ETL de los documentos KML creados en el servicio Google My Maps, los documentos KML tendrán la información referente a los puntos geográficos que se requieran para la creación de los caminos, salones, laboratorios y oficinas dentro de la Universidad Libre sede Bosque Popular

Twitter Bootstrap: Es un framework para el desarrollo de sitios web fundamentado bajo la recomendación de W3C en RWD, por lo cual permite adaptar el diseño web creado para escritorio a cualquier dispositivo, mediante el lenguaje HTML y CSS.

También conocido como Bootstrap, permite el RWD a través de componentes como la tipografía, botones, formularios, grillas, y demás. La implementación del framework se realiza a través del atributo class de los componentes web en HTML, Bootstrap hace uso de las medias queries con la finalidad de identificar las pantallas, y ajustar su contenido a través de las grillas (ver tabla 5), la identificación de pantallas se realiza mediante cuatro media-queries.

Tabla 5. Grillas Bootstrap

	Dispositivos muy pequeños celulares (<768px)	Dispositivos pequeños Tabletas (≥768px)	Dispositivos medianos Escritorios (≥992px)	Dispositivos grandes Escritorios (≥1200px)
Comportamiento de grilla	Siempre Horizontal	Agrupado al comienzo, horizontal desde los puntos de ruptura.		
Ancho del contenedor	No (auto)	750 pixeles	970 pixeles	1170 pixeles
Prefijo de la clase	.col-xs-	.col-sm-	.col-md-	.col-lg-
Número de columnas	12			
Ancho de columnas	Auto	~62 pixeles	~81 pixeles	~97 pixeles
Ancho del espacio ente columnas	30 pixeles (15 pixeles en cada lado de cada columna)			
Anidable	Sí.			
Offsets	Sí.			
Ordenación de columnas	Sí.			

Fuente: Bootstrap, CSS- grid media queries.

<http://getbootstrap.com/css/#grid-media-queries>.

Bootstrap además de permitir el RWD permiten la creación ágil de elementos como carousel, modals alerts, etc. El carousel, es un elemento que permite mostrar imágenes que cambian entre sí en un tiempo determinado, los modals son ventanas emergentes que difieren del componente alert, ya que muestra un mensaje de alerta sobre la página sin necesidad de abrir una ventana emergente.

AdminLTE: AdminLTE es un componente enfocado a la GUI backend que permite gestionar y adecuar la administración de un sitio web de manera profesional, para implementar este complemento en el framework de desarrollo se usa Composer, el cual adecua las librerías del proyecto para su posterior uso en la capa de vista. Recién implementado se genera un modelo estándar el cual se modifica de acuerdo a las necesidades del aplicativo como se ve en la figura 19.

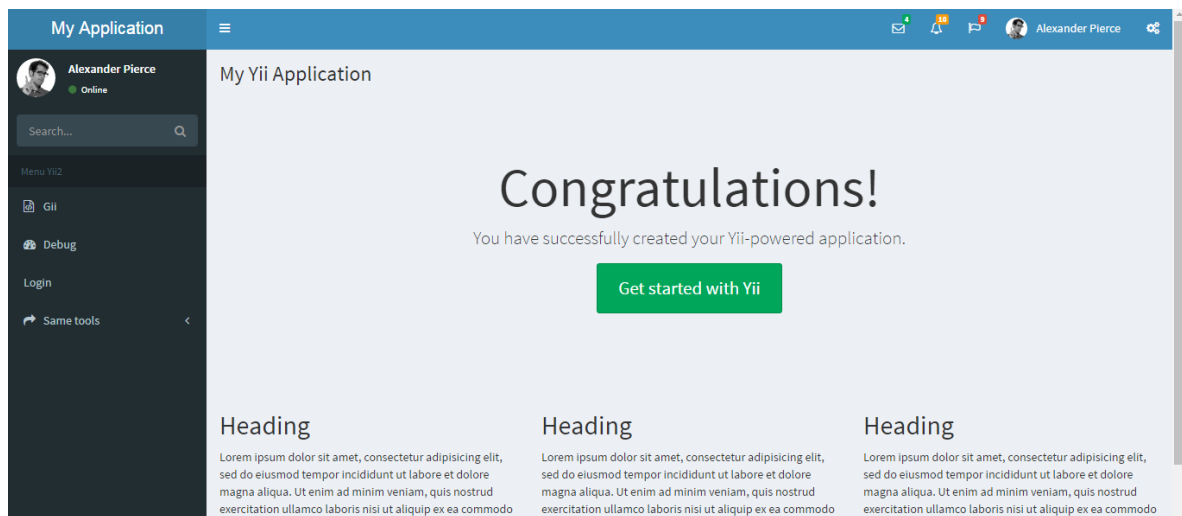


Figura 19. Plantilla por defecto AdminLTE en Yii Framework.

Fuente: aporte realizadores.

AdminLTE es un componente que utiliza y modifica ciertas características de Bootstrap, es un diseño modular lo cual permite modificar fácilmente la interfaz de acuerdo con las necesidades del aplicativo, además posee una amplia documentación con respecto a la instalación y uso de los componentes.

Charts.js: Es un componente gráfico basado en JavaScript de tipo open Source orientado al RWD mediante los componentes canvas de HTML, posee ocho tipos de gráficas que varían entre líneas, barras, circulares, áreas y la posibilidad de crear gráficos mixtos.

La graficas estadísticas que aporta este componente permite realizar el seguimiento del uso y tendencias del sistema de información geográfico, las cuales permiten tomar decisiones de acuerdo con los puntos de mayor frecuencia y tendencia de uso del sistema.

JSON: JSON significa JavaScript Object Notation, traducido al español es notación de objetos de JavaScript, de acuerdo con la documentación oficial se describe de la siguiente manera: Leerlo y escribirlo es simple para humanos, mientras que para las máquinas es simple interpretarlo y generarlo. Está basado en un subconjunto del Lenguaje de Programación JavaScript, Standard ECMA-262 3rd Edition - diciembre 1999. JSON es un formato de texto que es completamente independiente del lenguaje, pero utiliza convenciones que son ampliamente conocidos por los programadores de la familia de lenguajes C, incluyendo C, C++, C#, Java,

JavaScript, Perl, Python, y muchos otros. Estas propiedades hacen que JSON sea un lenguaje ideal para el intercambio de datos.⁸

JSON se implementa en varios lenguajes de programación, lo que lo hace útil para el intercambio de datos entre el lenguaje del servidor (PHP) y el lenguaje cliente (JavaScript).

AJAX: Por sus siglas Asynchronous Java and XML, es una técnica implementada que permite entre sus funciones más básicas actualizar una sección de una página web sin necesidad de actualizar toda la página, permite la petición y recepción de información al servidor después de haber cargado la página web, también permite el envío como tarea de segundo plano o en background al servidor.

Esta técnica permite el desarrollo de una web amigable, en la que el usuario no se vea obligado a esperas y actualizaciones innecesarias de la página web, únicamente se centra en actualizar los componentes que necesitan ser actualizados, en el desarrollo del sistema se integrará en la actualización del mapa de acuerdo con la solicitud de los usuarios.

⁸ JSON, Introducción a JSON [en línea].
<<http://www.json.org/json-es.html>> [citado 9 de octubre de 2016]

3.4 Lineamientos de la metodología Scrum.

De acuerdo con la metodología planteada se estima el equipo, eventos y artefactos para el desarrollo del proyecto.

3.4.1 Definición del equipo de trabajo: De acuerdo con la metodología SCRUM la división del equipo de trabajo es de la siguiente manera: El Scrum master será Daniel Sebastián Leal Rodríguez quien se encargará de guiar los lineamientos de la metodología, el equipo de desarrollo serán Jean Paul farfán Trujillo y Daniel Sebastián Leal Rodríguez quienes realizarán el desarrollo de las historias de usuario, y finalmente el product owner o dueño del producto será Jean Paul Farfán Trujillo quien se encargará de gestionar las historias de usuario, los usuarios serán los estudiantes, docentes y visitantes de la Universidad Libre.

3.4.2 Definición de eventos: Los eventos se definen de la siguiente manera:

Sprint Planning meeting: Reunión de duración máxima de dos horas, se estima con base en el product backlog y de acuerdo con las definiciones planteadas del product owner, en esta reunión se determina el sprint backlog, se reúne todo el equipo SCRUM.

Sprint: La duración para cada sprint será de un mes, y tendrá asignado un nivel de esfuerzo, los encargados serán el equipo de desarrollo con apoyo de Scrum master y el Product owner.

Sprint Goal: la meta será definida a partir de los puntos para cada sprint, en caso de que no se cumpla con la meta evaluar en el sprint review las causas y hacer carry over de las historias impedidas.

Daily Scrum: Las reuniones diarias serán de mínimo cinco y un máximo de quince minutos, estas reuniones serán organizadas de lunes a viernes en los periodos de seis a diez de la noche, en las cuales se hará un seguimiento del progreso hecho el día anterior y de los impedimentos para cumplir con las tareas de cada integrante del equipo de desarrollo, se reúne todo el equipo de trabajo.

Sprint Review: Las reuniones del sprint se harán una vez finalizado el Sprint y tendrá como duración un máximo de dos horas, en las cuales se determinará cuáles historias de usuario se consideran finalizadas y cuales no han sido terminadas, además con base en el sprint realizado se proyectará una fecha de finalización para el proyecto, se reúnen los integrantes del proyecto.

Sprint Retrospective: Esta reunión se realiza luego de la reunión de revisión del sprint, tiene como duración máxima una hora, y se determinan las cosas que se realizaron adecuadamente y cuales se pueden mejorar.

Release: Son las entregas parciales funcionales del sistema, cada release será compuesto de máximo 2 Sprints y tendrá que cumplir a cabalidad con la funcionalidad determinada para cada entrega definida por el product owner.

3.4.3 Definición de artefactos: Los artefactos de SCRUM son definidos de la siguiente manera:

Historia de usuario: Las historias de usuario son determinadas por varios factores los cuales son:

- Identificador.
- Nivel de prioridad.
- Nivel de esfuerzo.
- Necesidad.
- Criterios de aceptación.
- Release.
- Sprint.

Los niveles de prioridad y esfuerzo son determinados mediante el siguiente rango de la serie de Fibonacci 1, 2, 3, 5 y 8, donde 1 es el nivel menor y 8 es el mayor. La necesidad tiene que ser específica y clara, a su vez tiene que evitar redundancias y subjetividades.

Product backlog: El product backlog será gestionado por el product owner y será una lista de todas las historias de usuario determinadas para el proyecto en su totalidad. De acuerdo al product owner se realizarán 3 release, cada release tendrá dos Sprints, ver tabla 6.

Tabla 6. Product backlog - SIGUL.

Id	Tipo	Nivel de prioridad	Nivel de esfuerzo	Necesidad	criterios de aceptación	Release	Sprint
HU-01	Técnica	8	5	Yo como product owner requiero un mapa de los puntos donde se capturaran las fotografías para realizar el seguimiento de las capturadas y pendientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar con color azul aquellas que no han sido tomadas y de color amarillo aquellas que sí. 	1	1
HU-02	Funcional	8	8	Yo como product owner solicito la captura de las fotografías esféricas de acuerdo a los puntos determinados para realizar el recorrido virtual.	<ul style="list-style-type: none"> • capturar las fotografías en horarios intermediarios a clases 	1	1
HU-03	Funcional	5	2	Yo como usuario estudiante quiero localizar los bloques de la universidad a través del recorrido virtual para tener una perspectiva general de la universidad.	<ul style="list-style-type: none"> • realizar la captura del frente del bloque. 	1	1
HU-04	Funcional	5	5	Yo como usuario estudiante deseo desplazarme virtualmente para conocer la infraestructura de la universidad.	<ul style="list-style-type: none"> • unir las fotografías que se conecten a través de los caminos, no generar desplazamientos sin un camino determinado. 	1	1
HU-05	Funcional	2	1	yo como usuario visitante deseo poder hacer uso de la realidad virtual para el desplazamiento en el recorrido virtual de la Universidad Libre	<ul style="list-style-type: none"> • hacer uso del giroscopio y acelerómetro vía web. • implementar aplicación móvil. 	1	1

Continuación tabla 6.

HU-06	Funcional	2	2	Yo como usuario estudiante quiero realizar zoom en cada fotografía para ver algunos detalles más específicos.	<ul style="list-style-type: none"> • controlar el nivel del zoom para no distorsionar la imagen. • mantener el mismo nivel de zoom para todas las fotografías. 	1	1
HU-07	Funcional	5	3	Yo como usuario visitante deseo visualizar el interior de cada uno de los bloques dentro de la universidad libre para obtener una vista detallada.	<ul style="list-style-type: none"> • Capturar de acuerdo con los puntos establecidos en el mapa. • En los casos de escaleras tomar una fotografía en el descanso para continuar con el recorrido del segundo piso. 	1	2
HU-08	Funcional	3	3	Yo como usuario estudiante deseo referenciar cada fotografía esférica de acuerdo a la ubicación geográfica en el mapa para identificar la posición de captura de cada fotografía.	<ul style="list-style-type: none"> • posicionar la fotografía de acuerdo a la captura real de la misma. • tomar la posición geográfica de los metadatos de la fotografía y hacer los ajustes de acuerdo al mapa planeado. 	1	2
HU-09	Funcional	3	5	Yo como usuario estudiante deseo visualizar en el mapa geográfico hacia qué posición estoy viendo de acuerdo con los puntos de cardinalidad para identificar hacia donde queda el norte.	<ul style="list-style-type: none"> • mostrar el rango de visualización en el mapa para identificar las áreas de la fotografía que se están viendo. 	1	2
HU-10	Funcional	8	1	Yo como usuario estudiante deseo visualizar el recorrido de la universidad con el máximo de luz posible para visualizar los detalles con mayor definición.	<ul style="list-style-type: none"> • capturar las fotografías al medio día. 	1	2
HU-11	Técnica	5	2	Yo como desarrollador solicito la Integración con RWD al Sistema de información geográfica para la visualización en cualquier dispositivo móvil.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar el firme correspondiente a la aplicación y ajustar de acuerdo a la etiqueta de contenido media responsive de Bootstrap. 	1	2

Continuación tabla 6.

HU-12	Funcional	5	1	Yo como desarrollador requiero una sección única para el tour virtual para separar el módulo de las otras funcionalidades de la página.	<ul style="list-style-type: none"> • En la parte inferior del recorrido móvil implementar el botón me gusta del api de Facebook • asignar el título de la sección en la parte superior. 	1	2
HU-13	Funcional	5	2	Yo como usuario docente solicito la elaboración de la de guía de uso para ayudar a las personas con pocos conocimientos del aplicativo.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar la guía del recorrido virtual en el index. 	1	2
HU-14	Funcional	8	5	yo como desarrollador solicito la creación de la base de datos para almacenar los datos del SIG	<ul style="list-style-type: none"> • realizar el modelo de la base de datos en MySQL Workbench. • implementar el usuario y clave correspondiente al dado por el servidor. 	2	3
HU-15	Funcional	3	3	yo como arquitecto solicito la creación de la función Haversine en base de datos para el cálculo de las aristas	<ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros de entrada son los ids de los nodos a los cuales se desea calcular la distancia. • convertir las coordenadas decimales a radianes para el uso de la función Haversine. • el parámetro de salida tiene que ser tipo float 	2	3
HU-16	Funcional	2	2	yo como desarrollador solicito la creación de logs inmersos dentro de la base de datos para el registro de las consultas de búsquedas del SIG	<ul style="list-style-type: none"> • El id es autoincremental. • crear trigger de acuerdo a la hora del servidor que permita registrar la hora en Colombia. 	2	3
HU-17	Funcional	5	5	Yo como master Scrum solicito la creación en JavaScript del algoritmo Dijkstra de acuerdo con el modelo de base de datos para buscar la ruta más corta entre dos puntos.	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de un objeto llamado Datos SIG que contenga las siguientes funciones: instancia de una lista de los nodos del algoritmo, la búsqueda de Dijkstra y la distancia de dicha ruta. 	2	3

Continuación tabla 6.

HU-18	Funcional	3	1	yo como desarrollador requiero la integración api google Maps para la visualización de la información geográfica	<ul style="list-style-type: none"> • modificar los controles del mapa, habilitar únicamente el control de zoom. • cambiar el tipo de mapa a satelital. 	2	3
HU-19	Técnica	5	1	Yo como usuario docente solicito la integración de RWD para poder ver el sistema a través del navegador de cualquier dispositivo móvil.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar un modelo de grillas, en la columna izquierda los controles de búsqueda y en la parte derecha el mapa de Google Maps. 	2	3
HU-20	Funcional	5	5	yo como desarrollador solicito los nodos cargados en la base de datos para ejecutar el algoritmo de Dijkstra	<ul style="list-style-type: none"> • realizar el levantamiento a partir del servicio de google My Maps. • Asignación de códigos por zonas, bloques y pisos. 	2	3
HU-21	Funcional	5	5	yo como desarrollador solicitó el enlace de nodos de la zona 1, para realizar pruebas iniciales del algoritmo	<ul style="list-style-type: none"> • unir los nodos adyacentes de la zona 10 verificando la dupla por cada arista. 	2	3
HU-22	Técnica	3	3	yo como arquitecto solicitó que la respuesta del servidor con información geográfica referente a la ruta sea mediante AJAX para agilizar la entrega de información y no recarga totalmente la página	<ul style="list-style-type: none"> • enviar la solicitud de la ruta desde JS mediante JQuery. • recibir la petición en el controlador del aplicativo. • La respuesta debe ser un arreglo de objetos, cada objeto está compuesto de dos parámetros, latitud y longitud. 	2	3
HU-23	Funcional	8	3	Yo como usuario estudiante quiero ubicar los salones de la universidad para buscar las rutas a estos.	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación a los nodos salones en el atributo tipo de la correspondiente tabla. • asignar el número 12 a tipo salón. 	2	4
HU-24	Funcional	8	3	Yo como usuario estudiante quiero ubicar los laboratorios de la universidad para buscar las rutas a estos.	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación a los nodos laboratorio en el atributo tipo de la correspondiente tabla. • asignar el número 13 a tipo laboratorio. 	2	4

Continuación tabla 6.

HU-25	Funcional	8	3	Yo como usuario estudiante quiero ubicar las oficinas de la universidad para buscar las rutas a estas.	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación a los nodos oficina en el atributo tipo de la correspondiente tabla. • asignar el número 15 a tipo laboratorio. 	2	4
HU-26	Funcional	8	3	Yo como product owner solicito la identificación y creación de puntos de interés para agilizar la búsqueda de puntos para el usuario como la entrada de la universidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación a los nodos interés en el atributo alternativo de la correspondiente tabla. • asignar el número 10 en el atributo alternativo para la identificación de puntos de interés. 	2	4
HU-27	Funcional	2	2	yo como product owner solicito el agrupamiento de las aulas por bloque para dividir cada bloque con sus respectivos salones	<ul style="list-style-type: none"> • agrupar de acuerdo al atributo alternativo. 	2	4
HU-28	Funcional	8	3	yo como desarrollador solicitó el enlace de nodos de la zona 2, para realizar pruebas integrales del algoritmo	<ul style="list-style-type: none"> • unir los nodos adyacentes de la zona 20 verificando la dupla por cada arista. • unir a la sección 10 	2	4
HU-29	Funcional	8	3	yo como desarrollador solicitó el enlace de nodos de la zona 3, para realizar pruebas integrales del algoritmo	<ul style="list-style-type: none"> • unir los nodos adyacentes de la zona 30 verificando la dupla por cada arista. • Unir a la sección 10 y 20. 	2	4
HU-30	Funcional	8	3	yo como desarrollador solicitó el enlace de nodos de la zona 4, para realizar pruebas integrales del algoritmo	<ul style="list-style-type: none"> • unir los nodos adyacentes de la zona 40 verificando la dupla por cada arista. • unir a las secciones 10, 20 y 30. 	2	4
HU-31	Funcional	3	1	Yo como usuario docente deseo que los marcadores entre el origen y el destino sean diferentes para poder identificar el punto de partida y el punto de llegada.	<ul style="list-style-type: none"> • El marcador origen será de color verde. • El marcador de destino será una bandera a cuadros. 	2	4

Continuación tabla 6.

HU-32	Funcional	1	1	Yo como usuario docente quiero visualizar la distancia entre el origen y destino para tener conocimiento del desplazamiento que se realizará.	<ul style="list-style-type: none"> • Se mostrará la distancia aproximada con la medida metros. • Se especifica si el destino se encuentra en el segundo piso. 	2	4
HU-33	Funcional	1	1	Yo como usuario estudiante deseo ver una simulación del recorrido entre los puntos que elija para ofrecer una guía virtual en el camino.	<ul style="list-style-type: none"> • El recorrido será de color rojo. • La simulación se realizará con un vector de color verde el cual se desplazara por la línea roja del recorrido. 	2	4
HU-34	Funcional	2	1	yo como product owner solicito la determinación de prioridad entre salones, laboratorios y oficinas al desplegarse en las listas de origen y destino para desplegar de acuerdo a la determinación de aulas los más importantes al comienzo de cada bloque	<ul style="list-style-type: none"> • agrupar de acuerdo al orden de los atributos alternativo, tipo y nombre 	2	4
HU-35	Funcional	5	2	Yo como usuario docente solicito la elaboración de una guía de uso para ofrecer un apoyo en caso de que lo necesite.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar la guía de la búsqueda de destino en el index. 	2	4
HU-36	Funcional	5	3	Yo como product owner solicito modificar base de datos para extender la funcionalidad del módulo administrativo referente a los usuarios y registro de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> • agregar las tablas de cuenta y de log login. • La tabla de log será tendrá los atributos id, cuenta y fecha. • La tabla de cuenta tendrá los atributos nombre, nombre medio, apellido, fecha de creación, correo, estado y password. 	3	5

Continuación tabla 6.

HU-37	Funcional	2	2	Yo como usuario docente solicito adaptación de los componentes Chart.js y AdminLTE, para mostrar las gráficas estadísticas y una interfaz administrativa respectivamente.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar Composer para la adición de componentes. • Únicamente adicionar al backend los componentes. 	3	5
HU-38	Funcional	1	1	Yo como usuario desarrollador solicito la adaptación grafica con colores representativos de la universidad para posterior integración con la página universitaria.	<ul style="list-style-type: none"> • cambiar tema de AdminLTE a Red skin. • implementar etiqueta de metadato para el color del tema en navegadores móviles. 	3	5
HU-39	Funcional	5	2	yo como product owner solicito la creación del login para restringir el acceso a los usuarios con rol administrativo	<ul style="list-style-type: none"> • Solo tendrá dos campos usuario y contraseña. • Se utilizará la plantilla por defecto del componente AdminLTE. 	3	5
HU-40	Funcional	5	1	Yo como usuario administrativo requiero de la encriptación de la contraseña implementando Salt para garantizar seguridad en el backend.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar el Salt 'fsddsflj38343lj0'. • guardar el Salt solo para el backend. 	3	5
HU-41	Funcional	5	1	Yo como product owner solicito registrar los login en una tabla de la base de datos para realizar un seguimiento de la administración del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • crear trigger que permita grabar la hora de Colombia de acuerdo con la hora del servidor. 	3	5
HU-42	Funcional	1	1	Yo como usuario administrativo solicito ajustar el menú de acuerdo a las opciones requeridas en el backend para visualizar las únicamente las opciones requeridas.	<ul style="list-style-type: none"> • modificar menú con 2 opciones generales, registrar usuario y estadísticas de búsqueda. • La opción estadística de búsqueda tendrá dos ítems, puntos geográficos y uso del sistema. 	3	5
HU-43	Funcional	1	1	Yo como usuario administrativo necesito visualizar el nombre del usuario una vez logueado junto con la fecha de creación de la cuenta para asegurar el ingreso correcto a mi sesión.	<ul style="list-style-type: none"> • En la parte superior derecha junto al icono del usuario se desplegará el nombre. • Al hacer click desplegar la información requerida en la HU. 	3	5

Continuación tabla 6.

HU-44	Funcional	5	3	Yo como usuario administrativo solicito una gráfica de los ingresos en los últimos 6 meses para verificar el control mensual que se realiza en el aplicativo.	<ul style="list-style-type: none"> • La gráfica será de tipo dona. • Cada mes se representa con un color diferente. • mostrar meses ordenados. 	3	5
HU-45	Funcional	3	1	Yo como usuario administrativo deseo visualizar mi última fecha de acceso para verificar que no haya sido vulnerada mi sesión.	<ul style="list-style-type: none"> • mostrar información en el index. 	3	5
HU-46	Funcional	3	2	Yo como usuario administrativo deseo visualizar los últimos 5 accesos al sistema independiente de la cuenta para verificar el control por parte de los usuarios.	<ul style="list-style-type: none"> • desplegar en el index. • desplegar como tabla la información solicitada en la HU. • Los atributos serán: nombre completo, mes, día y hora. 	3	5
HU-47	Funcional	3	3	Yo como usuario administrativo deseo hacer el registro de nuevos usuarios de tipo administrador para la asignación de nuevos integrantes al control del aplicativo.	<ul style="list-style-type: none"> • asignar formulario en la opción de creación. • El formulario tendrá los siguientes campos: identificación o cedula, primer nombre, segundo nombre, apellido, correo electrónico, password y repetición del password. 	3	5
HU-48	Funcional	8	5	yo como desarrollador solicito creación de vistas en la base de datos para las gráficas estadísticas del uso del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • crear 4 vistas correspondientes a: origen, destino, ruta y lugar frecuentes. 	3	5
HU-49	Funcional	5	5	Yo como usuario administrativo solicito la visualización de las gráficas de mayor frecuencia de origen, destino, ruta y lugar más frecuente, para el monitoreo del SIG.	<ul style="list-style-type: none"> • La gráfica de origen frecuente será tipo dona. • La gráfica de destino será de tipo polar área. • La gráfica de ruta frecuente será de tipo pie. • La gráfica de lugar frecuente será de barras. • los colores de las gráficas obtenerlos a través de color.adobe.com 	3	6

Continuación tabla 6.

HU-50	Funcional	5	1	Yo como product owner solicito implementar graficas colapsables para la sección de uso del sistema con la finalidad de visualizar únicamente el aspecto a evaluar.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar div colapsables del componente AdminLTE. • asignar el título de cada grafica a la cabecera del div. 	3	6
HU-51	Funcional	8	5	Yo como usuario administrativo deseo visualizar las gráficas estadísticas de uso del sistema por los últimos 6 meses, 31 días y 24 horas, para garantizar el uso del sistema y evaluar tendencias de búsquedas.	<ul style="list-style-type: none"> • Las gráficas serán de tipo línea. 	3	6
HU-52	Funcional	1	1	Yo como product owner solicito desplegar el símbolo de la universidad como imagen de usuario para identificar la universidad donde se aplica el sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • crear imagen de 160x160 pixeles del símbolo de la universidad. • guardar imagen como png. • La imagen será circular. 	3	6
HU-53	Funcional	1	1	Yo como usuario administrativo solicito implementar iconos descriptivos para las opciones con la finalidad de que sirvan de guía en dispositivos móviles.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar los iconos del framework Bootstrap y AdminLTE. • Para la opción registrar el icono será un "más". • Para la opción de estadísticas será el icono de barras estadísticas. • para la opción de puntos geográficos un planeta. • para la opción de uso del sistema un disco duro. 	3	6

Continuación tabla 6.

HU-54	Técnica	8	2	Yo como product owner solicito adecuar el modulo a RWD para la visualización a través de cualquier dispositivo móvil.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar modelo de grillas e index. • En las demás páginas ajustar de acuerdo al contenido de la página. 	3	6
HU-55	Técnica	8	3	Yo como desarrollador solicito gestionar las reglas de acceso para usuario registrado y no registrado con la finalidad de garantizar y/o revocar el acceso a las páginas.	<ul style="list-style-type: none"> • habilitar las páginas de login y error, para cualquier usuario. • revocar el acceso a las páginas de estadísticas geográficas y de uso, registrar administrador y de index a los usuarios no registrados 	3	6
HU-56	Funcional	5	2	Yo como usuario docente solicito la elaboración de la guía de uso con la finalidad de brindar ayuda a los nuevos usuarios administrativos.	<ul style="list-style-type: none"> • elaboración de manual 	3	6
HU-57	Funcional	3	2	Yo como usuario docente solicito la creación de una sección de comentarios para responder y ayudar ante las dudas de las personas.	<ul style="list-style-type: none"> • implementar la sección de comentarios con el api de Facebook. • asignar los usuarios moderadores de la herramienta de comentarios. 	3	6
HU-58	Funcional	3	2	Yo como product owner solicito la integración del Api de Facebook con la finalidad de promover la página.	<ul style="list-style-type: none"> • integrar botón "me gusta" y "compartir". 	3	6

Fuente: aporte realizadores.

Sprint backlog: El sprint backlog al igual que el product backlog es gestionado por el product owner y en cada release se encuentra dividido de acuerdo a las necesidades de cada sprint.

Burndown Chart: Es una gráfica que permite ver el rendimiento del proyecto y calcular una fecha estimada de finalización. Se realiza en cada release y en cada sprint con la finalidad de ajustar fechas de entrega, se calcula mediante los puntos del nivel de esfuerzo.

3.5 Desarrollo del sistema

El Desarrollo del sistema se divide de acuerdo a las tres Release (Entregables) determinadas por el product owner, siendo así los tres release son los siguientes:

- Recorrido virtual.
- Búsqueda del destino.
- Administración del sistema.

3.5.1 Release 1 Recorrido Virtual

3.5.1.1 Sprint 1: De acuerdo con la reunión de planeación del Sprint se determina que se realizarán las historias de usuario HU-01 a la HU-06. En el cual posee 23 puntos de esfuerzo, y el sprint Goal serán esos 23 puntos de esfuerzo

La creación del mapa permite realizar el análisis y levantamiento de información por parte del equipo de desarrollo. Inicialmente se ubican todos los puntos en los cuales se realizará la captura de fotografías esféricas de acuerdo con los criterios de aceptación de las historias de usuario. Se estiman ciento siete fotografías para capturar y modelarla infraestructura de la universidad Libre. Ver figura 20.



Figura 20. Mapa de referencia fotografías esféricas.

Fuente: aporte realizadores.

A su vez se realiza la unión de los nodos para realizar el enlace de las fotografías posterior a la captura de estas ver imagen 21.



Figura 21. Caminos entre las fotografías esféricas.

Fuente: aporte realizadores.

Una vez determinados los puntos en los cuales se realizará la captura de las fotografías se procede a tomarlas de acuerdo con las historias de usuario ver figura 22. A medida que se capturan las fotografías se realiza una bitácora a través del servicio google My Maps, para identificar cuales fotos han sido tomadas. A su vez, se realiza una bitácora para determinar la cantidad de fotos cargadas al aplicativo Round me y realizar una proyección para los demás días ver anexo B.



Figura 22. Seguimiento de captura de fotografías 18 de noviembre del 2015.

Fuente: aporte realizadores.

Continuando con la unión de las fotografías la aplicación Round me permite arrastrar sobre la imagen los portales para realizar los enlaces entre las fotografías esféricas, a su vez el aplicativo permite delimitar los niveles de zoom que se desean aplicar para cada fotografía en particular. Round me está en constante actualización, en el primer bimestre del año 2016 actualizaron la visualización y agregaron el componente de realidad virtual tanto para el aplicativo móvil, como para los navegadores web.

Una vez finalizado el sprint se realizó el sprint review y se identificó que no se cumplió con el sprint goal de dicha iteración, igualmente se define que las historias de usuario HU-01, HU-02 y HU-05 están finalizadas y se observa que faltaron cuatro puntos de esfuerzo, cada punto de esfuerzo corresponde a una historia de usuario. Quedando, así como historias impedidas las siguientes:

- HU-02.
- HU-03.
- HU-04.
- HU-06.

Además, faltaron fotografías por tomar y esto pospuso las historias de usuario, también dado que la fecha de clausura de la universidad era el 14 de diciembre, el proyecto tuvo que posponerse un mes y retomarse el 15 de enero fecha en la cual se realizó la apertura, en este periodo el equipo de desarrollo se capacitó en Yii framework y en las herramientas y componentes a implementar.

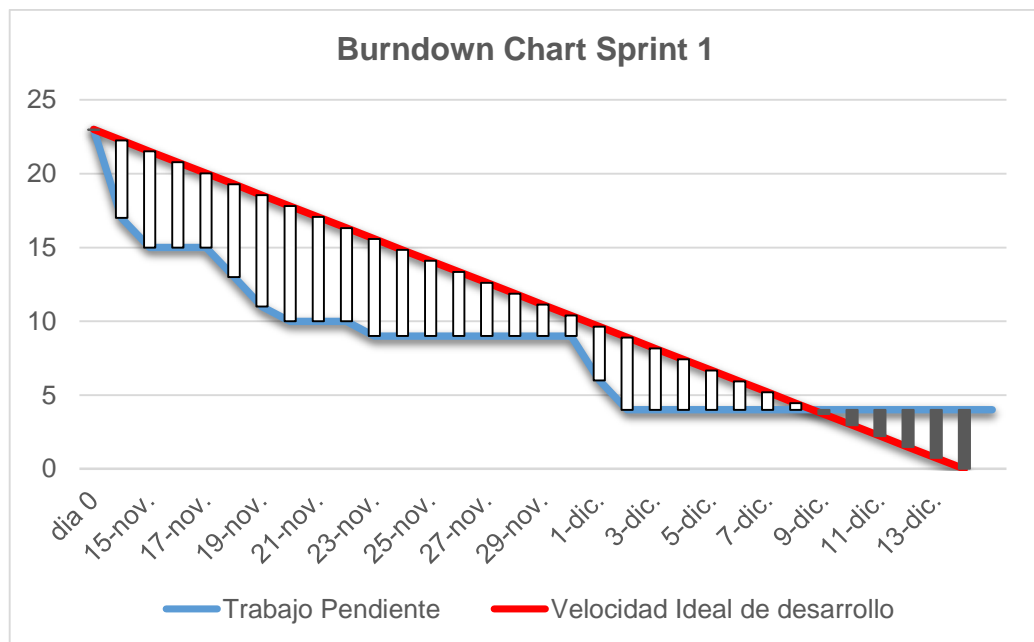


Figura 23. Burndown chart Sprint 1.
Fuente: aporte realizadores.

En la reunión de retrospectiva se evaluó los aspectos buenos, malos y aquellos que se deben mantener, uno de los aspectos a mejorar es la planeación del levantamiento de información en la universidad de acuerdo al cronograma de la misma para evitar contratiempos en el desarrollo del sprint, además se identificó que cuando se realicen capturas fotográficas se debe contar con datos móviles ya que pueden llegar a perderse, con lo cual se opta por verificar la conexión de los datos móviles al iniciar cada captura de la fotografía esférica, como aspectos buenos se resalta la velocidad del equipo en el desarrollo como se observa en la figura 23, y se concluye que la duración de los Sprints puede ser menor, con lo cual se ajusta a dos semanas.

3.5.1.2 Sprint 2: En este sprint inicialmente se estimaron 17 puntos de esfuerzo, en la planeación del Sprint se determinó que además de los puntos establecidos se hiciera carry over de las 4 historias de usuario faltantes del sprint anterior, quedando el sprint con 21 puntos de esfuerzo, y estableciéndose como sprint Goal 11 historias de usuario con 21 puntos de esfuerzo.

En la reunión de planeación se estimaron las historias de usuario HU-7 a HU-13 y se adicionaron las faltantes del Sprint anterior, además se acordó ajustar el tiempo del Sprint dado que la velocidad de trabajo en el sprint anterior fue por debajo de la velocidad ideal de desarrollo, ejecutando el sprint en su mayoría en 19 días, por lo cual este Sprint se estima en un total de 14 días.

Inicialmente se complementó las fotografías y se realizó la carga al aplicativo Round me, una vez cargadas se finalizó el enlace de las fotografías, dando por finalizadas dos de las historias impeditas del sprint anterior. Se procede a organizar las fotografías de acuerdo con la posición geográfica, la posición geográfica es obtenida a partir de los metadatos de la fotografía, la precisión de la posición geográfica varío en algunas fotografías por lo cual el equipo procedió a realizar los ajustes pertinentes verificando cada una de las ciento siete fotografías esféricas. Se prosiguió con el ajuste del rango de visión de acuerdo a los puntos cardinales ver figura 24.



Figura 24. Ajuste de rango visual Round Me.
Fuente: aporte realizadores.

El equipo de desarrollo genera la sección única para el recorrido virtual de acuerdo con las historias de usuario y a través del IFrame proporcionado por el aplicativo se inserta dentro de la página para su posterior acople con el RWD del framework Bootstrap, como se observa en la figura 25.

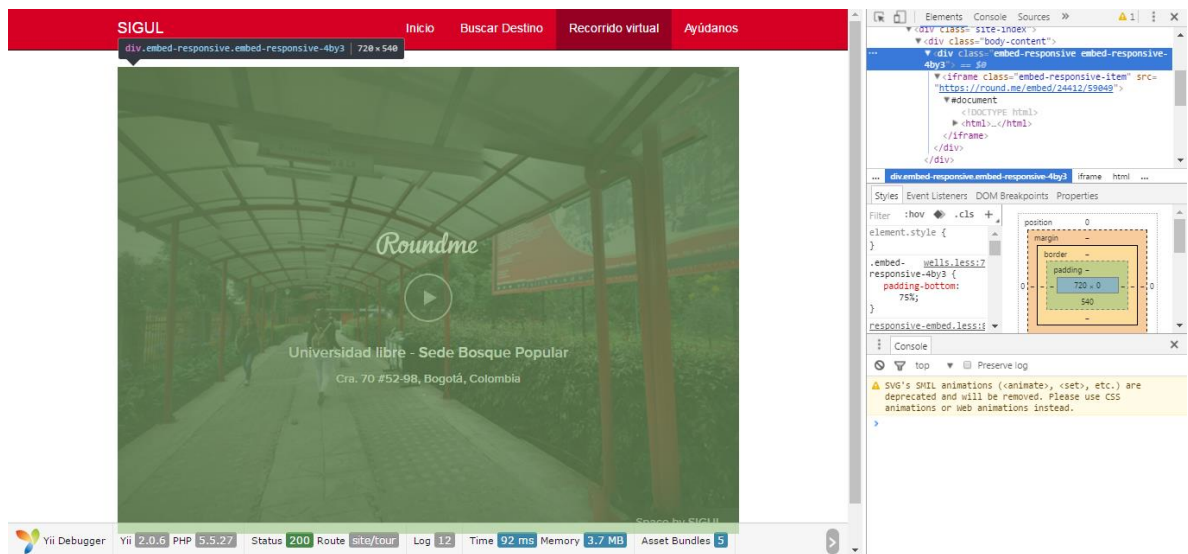


Figura 25. Inserción del recorrido virtual a la sección correspondiente de SIGUL e integración RWD Bootstrap.

Fuente: aporte realizadores.

Posterior a la integración de Bootstrap dada la historia de usuario HU-13 solicitada por el docente tutor el equipo elabora la guía de uso del recorrido virtual se puede verificar en el anexo C.

Dada la finalización de acuerdo a la planeación se procede a realizar la reunión de verificación y se determina que las historias de usuario dispuestas en el Sprint están finalizadas a cabalidad y por lo tanto el sprint Goal fue exitoso como se observa en la figura 26 de este Sprint.

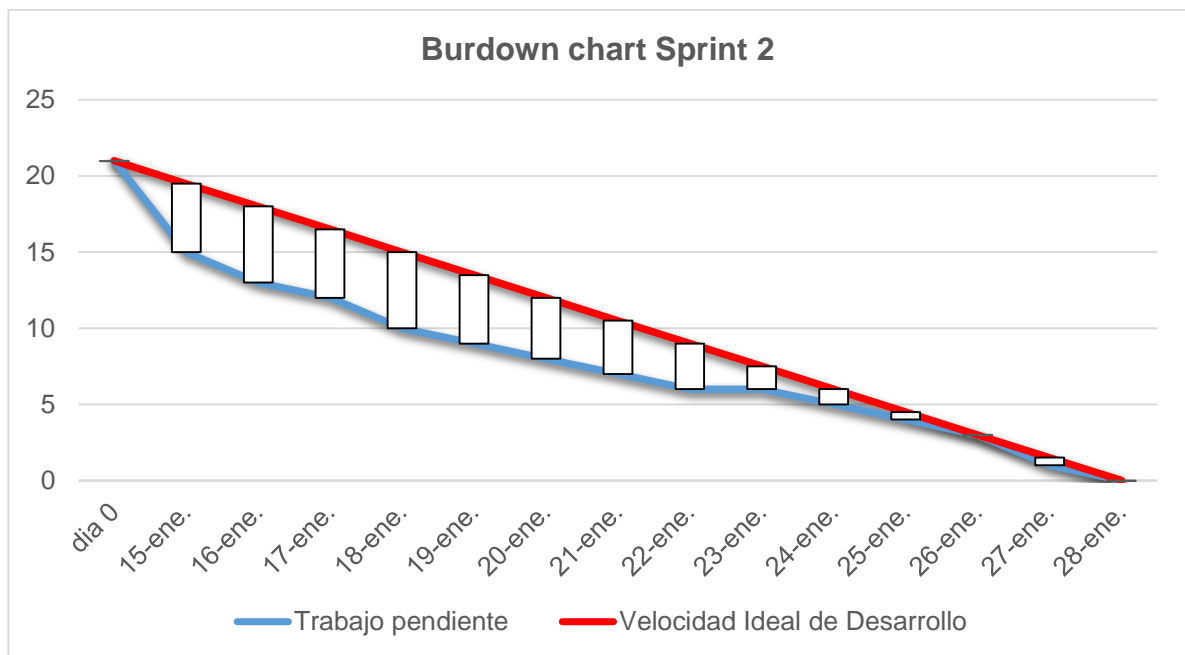


Figura 26. Burndown chart sprint 2.

Fuente: aporte realizadores.

Se procede con la reunión de retrospectiva liderada por el Scrum master y se analiza que el desarrollo del sprint se esfuerza mayormente en los primeros días, esto por el retraso que se obtuvo en el sprint pasado, además se concluye que los Sprints se pueden realizar en periodos de 2 semanas dada la eficacia del sprint. Además, se evalúan las condiciones del equipo y los factores externos del desarrollo del sistema, y dadas condiciones externas el proyecto tiene que aplazarse nuevamente hasta julio 15 del 2016. El esfuerzo de cada sprint se observa en el anexo D.

3.5.1.3 Conclusiones del Release: El release se entrega en su totalidad de acuerdo con las historias programadas para los dos Sprints, y de acuerdo con el Burndown chart del release se concluye lo siguiente:

Los tiempos pactados para el sprint se pueden reducir de tal manera que quedan en un periodo de dos semanas dada la eficiencia y eficacia del segundo sprint. Además para el levantamiento de información geográfica en los posteriores Sprints se tendrá en cuenta el cronograma de la universidad para evitar los contratiempos presentados en el Sprint 1 previamente ejecutado, por lo tal el Burndown chart del release 1 (ver figura 27) muestra que el sprint 1 tuvo un exceso de asignación en el tiempo dado que se finalizó el desarrollo el día 19 y el proyecto se retomó desde el día 31 lo que genera que el trabajo pendiente se encuentre por encima de la velocidad ideal de desarrollo en el segundo Sprint.

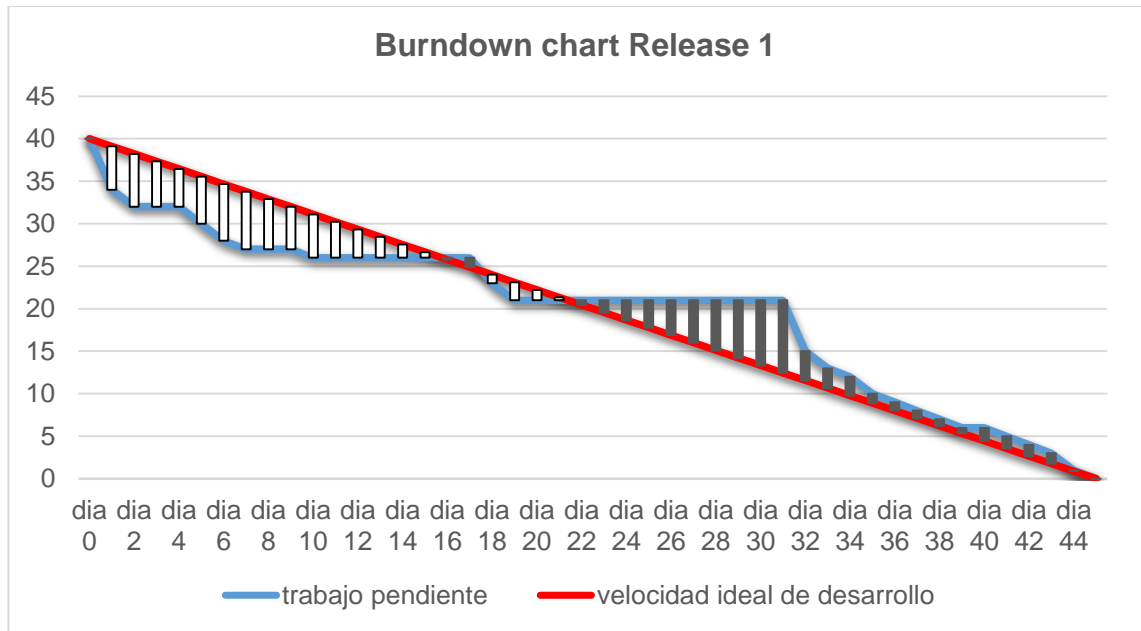


Figura 27. Burndown chart release 1.
Fuente: aporte realizadores.

3.5.2 Release 2 Buscar Destino

3.5.2.1 Sprint 3: En este sprint el product owner enfoca el desarrollo para 22 puntos de nivel de esfuerzo, en la reunión de planeación se estimaron las historias de usuario HU-14 a HU-22 y se determinaron 15 días para la solución del sprint, con lo cual el sprint Goal será de 9 historias de usuario y 30 puntos de esfuerzo.

El equipo de desarrollo procede a realizar el modelo inicial de la base de datos con las tablas tipo, ubicación y relación ubicación (ver figura 28), una vez elaborado el modelo inicial se procede a crear la función Haversine para la tabla relación, la función creada será implementada en un trigger el cual permitirá calcular la distancia en metros entre dos puntos geográficos almacenados en la tabla ubicación.

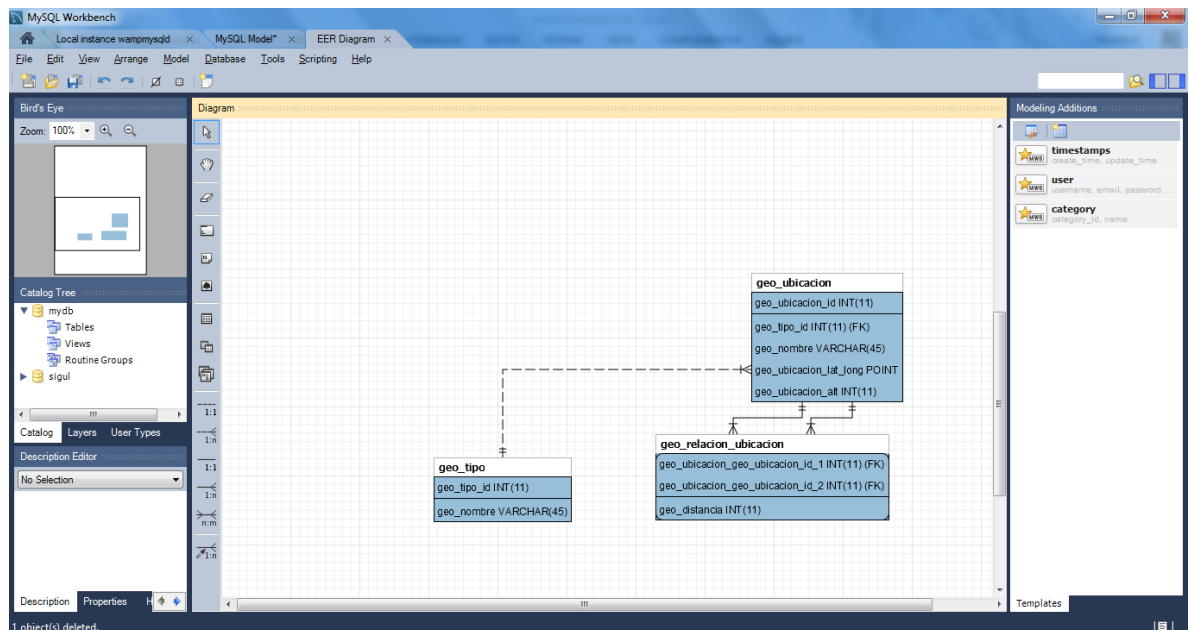


Figura 28. Modelo inicial de base de datos SIGUL.

Fuente: aporte realizadores.

Posterior a ello crean la tabla de registro de consultas, la cual es especificada en la historia de usuario HU-16, creando un Id autoincremental y un trigger de acuerdo con el servidor alojado para calcular la hora de Colombia, en el caso del servidor web se encuentra con 5 horas de diferencia, su uso horario es GMT +0.

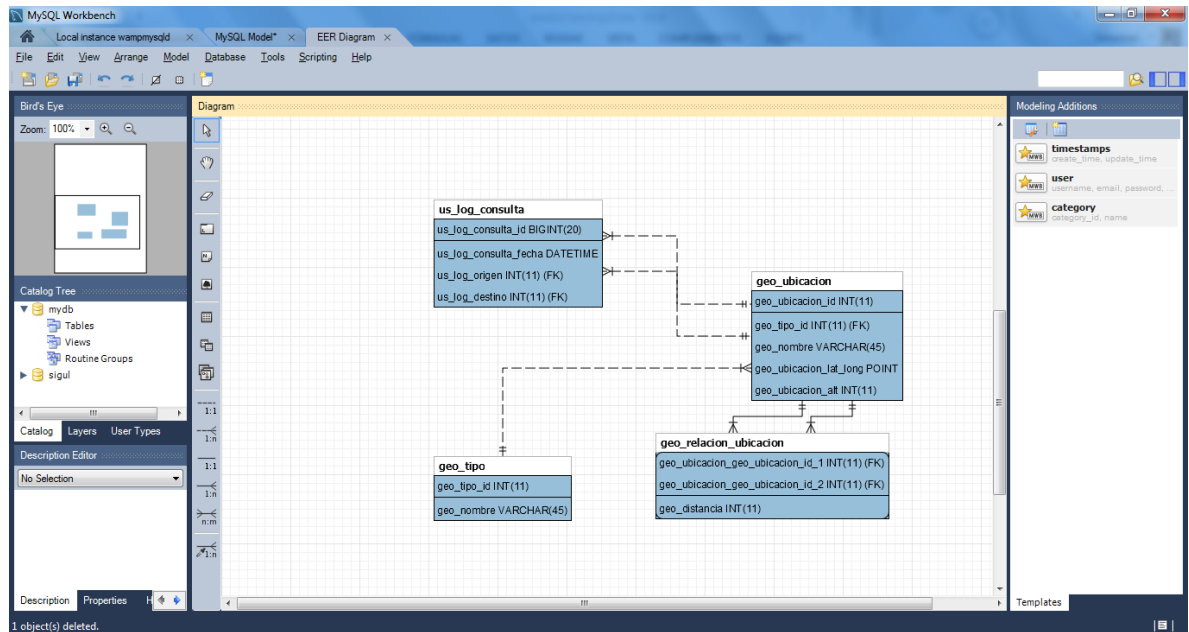


Figura 29. Creación de tabla log base de datos SIGUL.

Fuente: aporte realizadores.

Continuando con el desarrollo del sprint backlog se desarrolla el algoritmo de Dijkstra en JavaScript, recibiendo como parámetros los ids de la ubicación y realizando una búsqueda en la tabla relación, buscando entre los nodos adyacentes hasta encontrar la solución más corta entre los puntos, y retornando en un arreglo los ids de los nodos de la ruta. Mientras se desarrolla el algoritmo se integra el api de Google Maps al aplicativo, y se ajustan los controles del mapa de acuerdo a lo solicitado en la historia de usuario HU-18 como se observa en la figura 30.

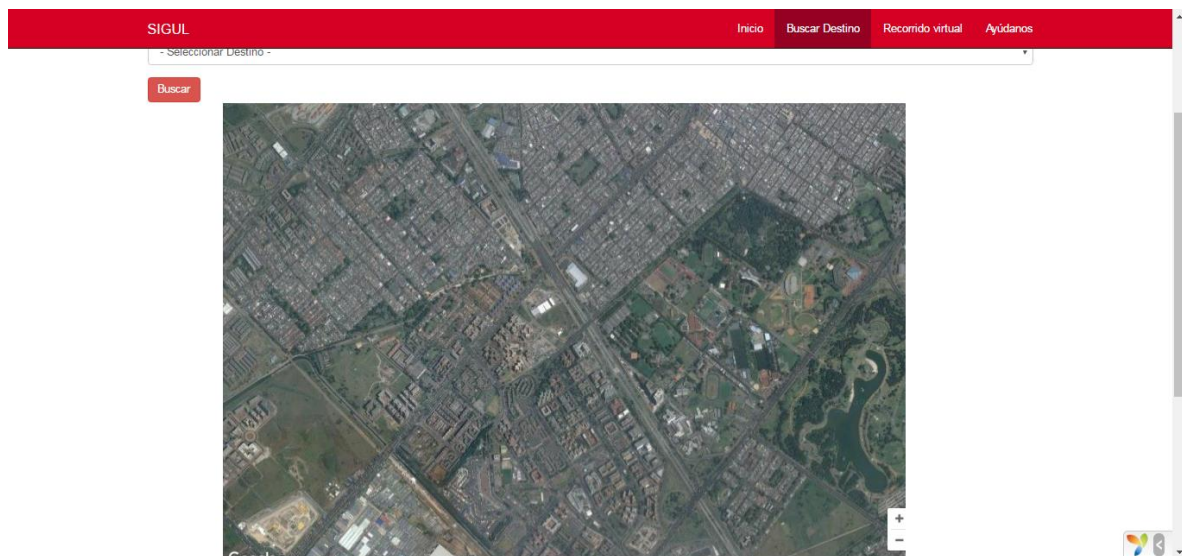


Figura 30. Inserción de mapa y ajustes de controles.

Fuente: aporte realizadores.

Una vez creado el algoritmo de Dijkstra proceden descargar los nodos de acuerdo con el servicio de Google My Maps ver figura 31, la asignación de ids se realiza mediante 6 dígitos, siendo su significado el siguiente:

- Primer dígito: indicativo de la zona.
- Segundo dígito: indicativo del piso.
- Tercer dígito: asignación de bloque.
- Últimos tres dígitos: consecutivo de asignación.

Una vez identificados y asignados el equipo procede a descargar el archivo KML e implementar el ETL a través de XPath para tabular la información de la zona 10. Posterior a ello realizan la conexión de los nodos de la zona 10 con lo cual se realizarán las pruebas del algoritmo de Dijkstra.

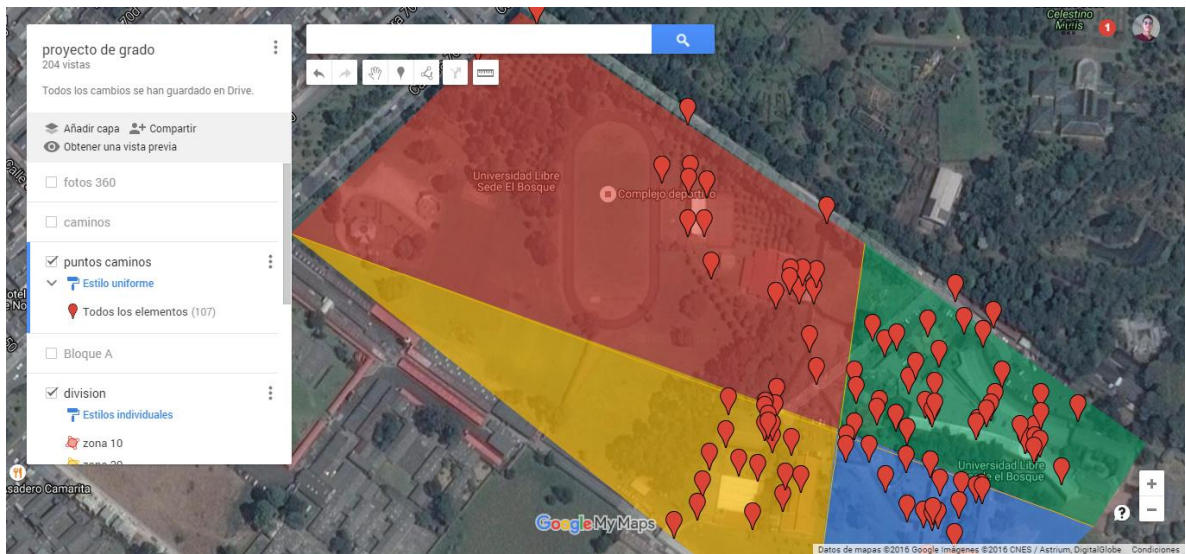


Figura 31. Nodos de la universidad libre sede bosque popular, Google My Maps.
Fuente: aporte realizadores.

Continuando con el sprint backlog se procede a realizar los ajustes de la historia de usuario HU-19 de acuerdo con los criterios de aceptación, modificando la vista del usuario como se observa en las figuras 32.1 y 32.2 de acuerdo con el modelo de grillas definido en la historia de usuario.



Figura 32.1. RWD escritorio sección buscar destino.
Fuente: aporte realizadores.

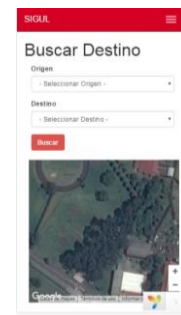


Figura 32.2. RWD móvil sección buscar destino.
Fuente: aporte realizadores.

Una vez verificado el algoritmo proceden a hacer el envío de la ruta a través de JQuery de acuerdo con los criterios de aceptación de la historia de usuario HU-22, con lo cual se ajusta el formulario para la actualización de los componentes necesarios mediante AJAX.

Una vez finalizado el tiempo del Sprint todo el equipo Scrum procede a la reunión de sprint review en la cual dan por terminadas las 9 historias de usuario con sus respectivos puntos de esfuerzo, con lo cual se cumple con el Sprint Goal planteado.

Además, se evidencia el aumento del producto, siendo que ya se pueden realizar consultas que se encuentren dentro de la zona 10, la velocidad del equipo en promedio es de 3,6 puntos de esfuerzo por debajo de la velocidad ideal de desarrollo.

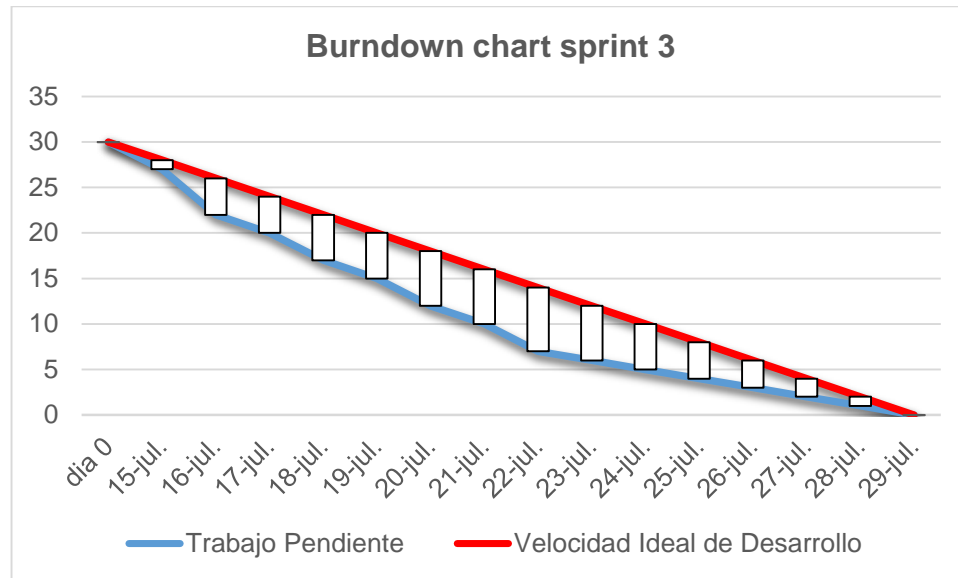


Figura 33. Burndown chart Sprint 3.

Fuente: aporte realizadores.

Continuando con la reunión de sprint retrospective en la cual se destaca nuevamente el cumplimiento del Sprint Goal de acuerdo con los tiempos establecidos, y se define por lo siguiente mantener la duración de los Sprints en dos semanas. Los aspectos a mejorar se enfocan en la comunicación del equipo, ya que los problemas surgidos durante el desarrollo no se dieron a conocer oportunamente y esto disminuye la velocidad de desarrollo.

3.5.2.2 Sprint 4: En la reunión de Sprint Planning el product owner establece 13 historias de usuario las cuales son HU-23 a HU-35, con una totalidad de 29 puntos de esfuerzo, este se determina como el sprint Goal.

Las historias de usuario HU-23 a HU-26 se enfocan en el levantamiento de información geográfica referente a los salones, laboratorios, oficinas y puntos de interés, con lo cual se implementa el servicio de Google My Maps para el levantamiento de información y posterior realizar el ETL de acuerdo a los criterios de aceptación para cada tipo de aula, las aulas se separan mediante capas en el servicio de Google My Maps como se observa en la figura 34 con la finalidad de separar los nodos caminos de los nodos aulas por bloque.



Figura 34. Aulas distribuidas en capas en el servicio Google My Maps.

Fuente: aporte realizadores.

De acuerdo con la historia de usuario HU-27 las aulas se agrupan en las listas de la opción de búsqueda de destino de acuerdo con el atributo alternativo que determina el bloque, siendo la asignación del atributo la siguiente:

- 12: bloque A
- 13: bloque B
- 14: bloque C
- 15: bloque D
- 16: bloque L
- 17: bloque G
- 18: bloque P
- 19: bloque E

Se realiza con la finalidad de ordenar los salones, oficinas, laboratorios y puntos de interés por bloque como se observa en la figura 35.

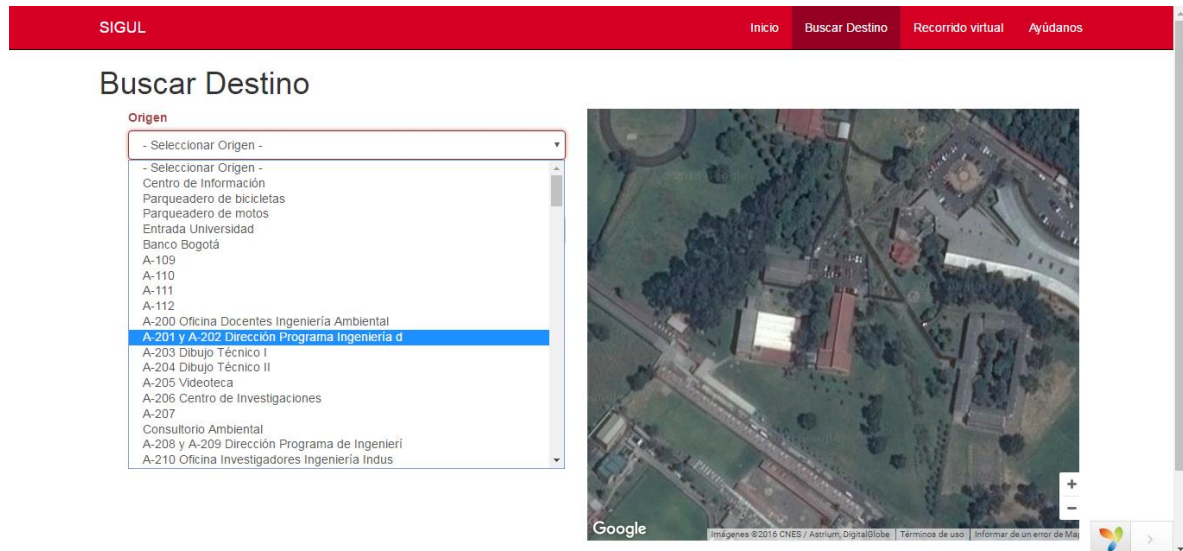


Figura 35. Ordenamiento por campo alternativo de las aulas.
Fuente: aporte realizadores.

Las historias HU-28 a la HU-30 hacen referencia a la creación de aristas de las zonas 20, 30 y 40, con lo cual se procede a realizar las uniones de los nodos, finalizando así la unión de las cuatro zonas de la universidad. Las historias de usuario HU-31 a HU-33 hacen referencia a incrementos del producto de forma gráfica solicitando así la creación de marcadores distintos para el origen y el destino, una ruta de color rojo junto con la simulación del recorrido con un vector verde, adicionando la distancia del punto de origen al punto de destino, quedando como se observa en la figura 36.

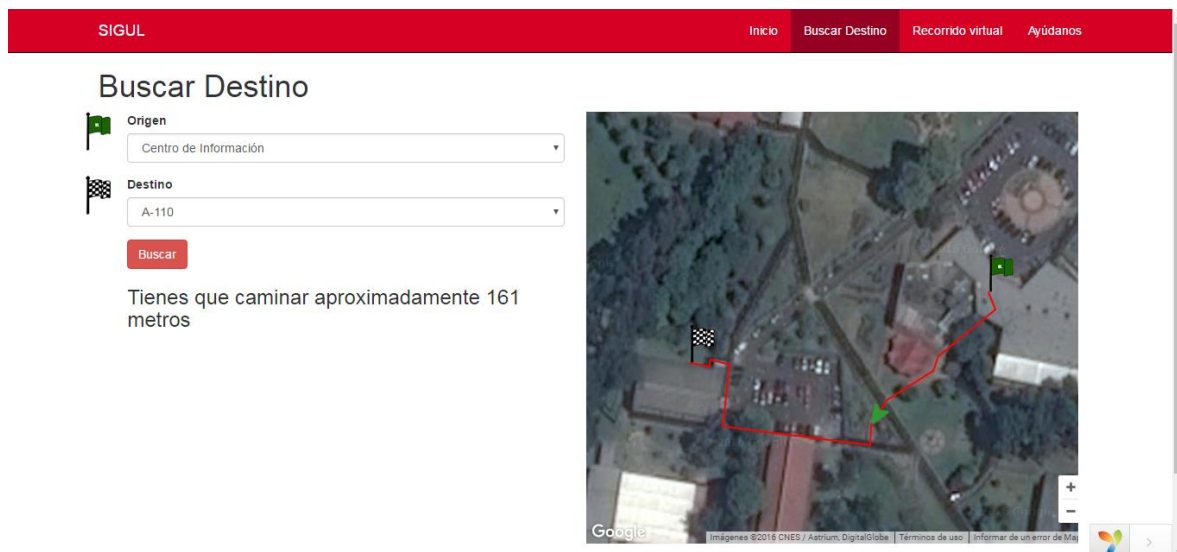


Figura 36. Incremento gráfico del producto.

Fuente: aporte realizadores.

Se prosigue con el ordenamiento por tipo de aula, dando la prioridad de la siguiente manera:

- Bloque.
- Salón.
- Laboratorio.
- Auditorio.
- Oficina.

Igualmente se ordena por nombre para mostrar los salones del menor al mayor quedando como se observa en la figura 37. Finalmente se realiza el manual de uso de la opción buscar destino (ver anexo C), y se anexa en la página index del sistema.

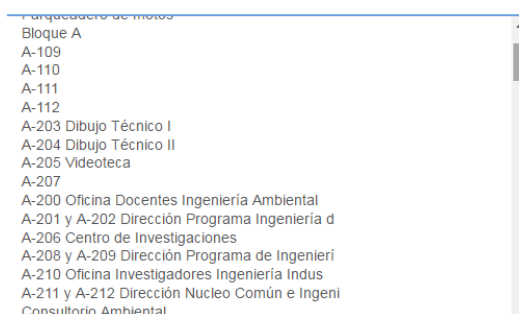


Figura 37. Agrupamiento por campos alternativo, tipo y nombre de la lista de nodos.

Fuente: aporte realizadores.

Dada la finalización de historias de usuario antes de culminar el tiempo asignado del sprint, el equipo procede a solucionar la incidencia encontrada en el algoritmo de Dijkstra, esta incidencia es reportada durante la ejecución del sprint, y se informa que repercute directamente en la búsqueda del destino ya que muestra rutas diferentes entre un sentido A-B y B-A, siendo que tiene que ser la misma ruta para ambos casos.

En la Sprint review el master Scrum junto con el equipo define que las 13 historias de usuario con 29 puntos de esfuerzo han sido finalizadas correctamente, y se observa en el Burndown chart del sprint (ver figura 38) que el equipo de desarrollo fue efectivo en este sprint y trabajo en promedio 4.18 puntos de esfuerzo por debajo de la velocidad ideal de desarrollo, por lo cual el sprint es finalizado dos días antes, adicional se soluciona la incidencia referente al algoritmo de Dijkstra. El incremento del producto refleja la opción de búsqueda de destino, finalizado el sprint los usuarios estudiantes, docentes y visitantes pueden realizar la consulta de todas las oficinas, laboratorios, salones y demás.

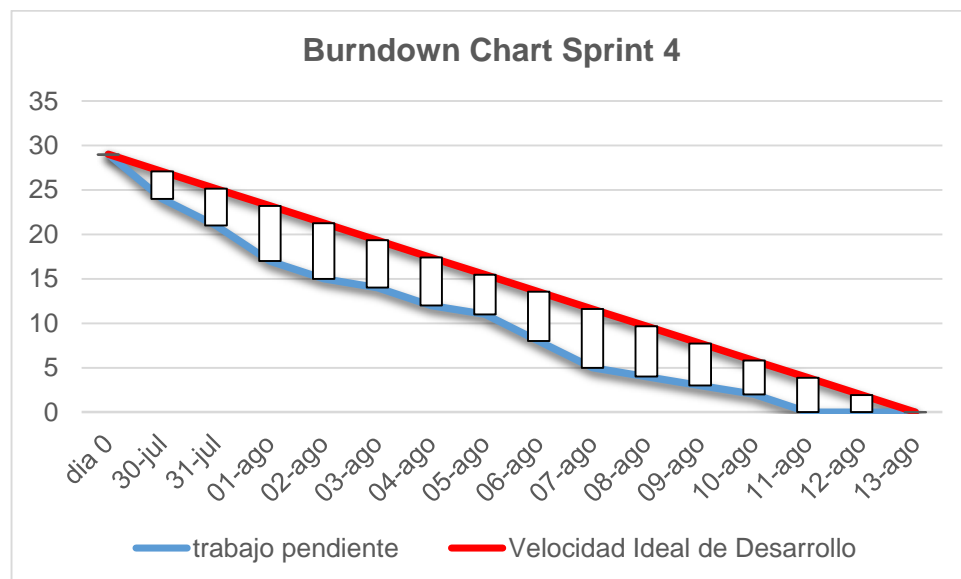


Figura 38. Burndown chart sprint 4.

Fuente: aporte realizadores.

En el Sprint retrospective se establece que la velocidad del equipo aumento dada la sugerencia del sprint anterior referente a la comunicación entre los integrantes, se espera mantener dicha comunicación entre los integrantes del desarrollo, como aspectos a mejorar se recomienda realizar una capacitación acerca del uso de Composer, ya que en el siguiente Sprint será necesario y el equipo no cuenta con el conocimiento de la herramienta.

3.5.2.3 Conclusiones del Release: El release se concluye con anterioridad a lo programado, se desarrollaron 22 historias de usuario en el release con 59 puntos de esfuerzo, en comparación con el sprint anterior se aumentó 19 puntos de esfuerzo.

El equipo de desarrollo ha aumentado su velocidad debido a la curva de aprendizaje en cuanto a Yiiframework y la documentación de los componentes de Bootstrap y del API de google maps, para el siguiente release se mantiene los tiempos de las iteraciones y se entrega en su mayoría el front end del sistema, a su vez se concluye que el proyecto puede finalizar entre el 7 y el 12 de septiembre, dadas las proyecciones del Release 2 de acuerdo a los puntos de esfuerzo a desarrollar en el siguiente Release.

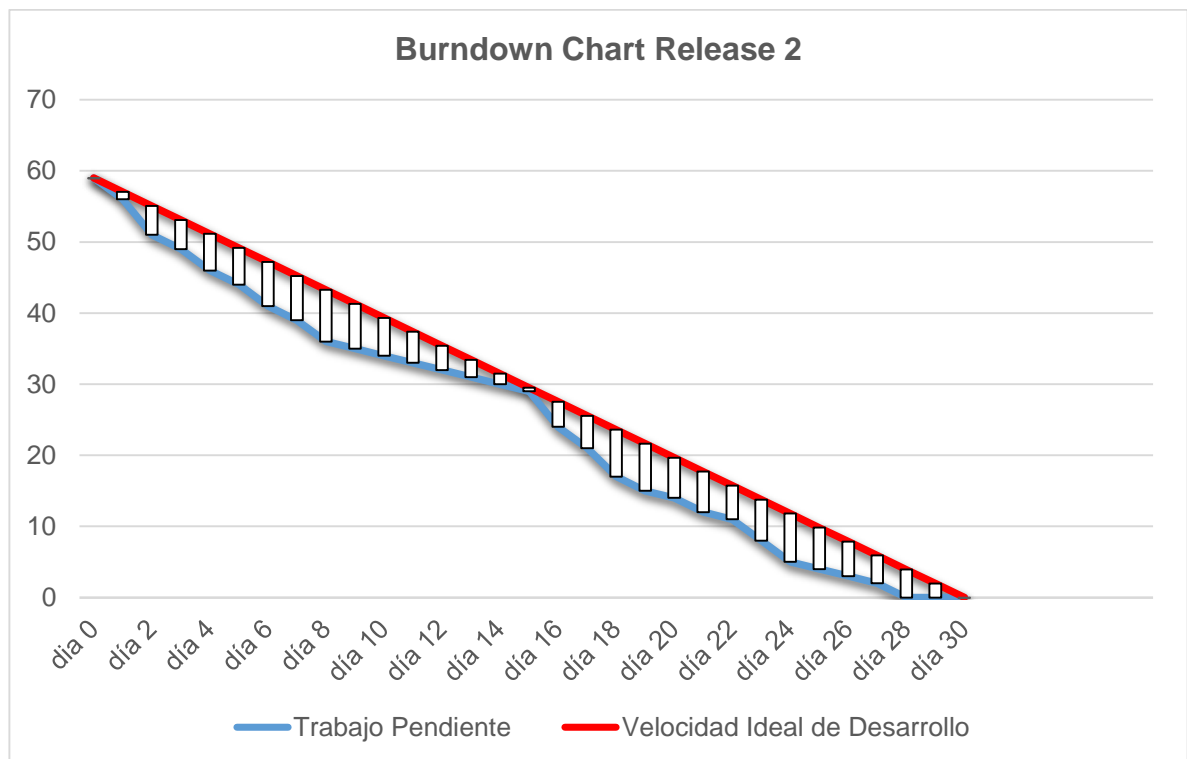


Figura 39. Burndown chart Release 2.

Fuente: aporte realizadores.

3.5.3 Release 3 Administración del Sistema

3.5.3.1 Sprint 5: El sprint Goal determinado en el sprint Planning se determina en 13 historias de usuario con 26 puntos de esfuerzo, las historias a desarrollar son HU-36 a HU-48, en un periodo de 2 semanas.

Se modifica el modelo de la base de datos para cumplir los criterios de aceptación de la historia HU-36, actualizando el modelo como se observa en la figura 40, se agregan las tablas cuenta y log de login, las cuales se implementarán en el desarrollo del backend del sistema.

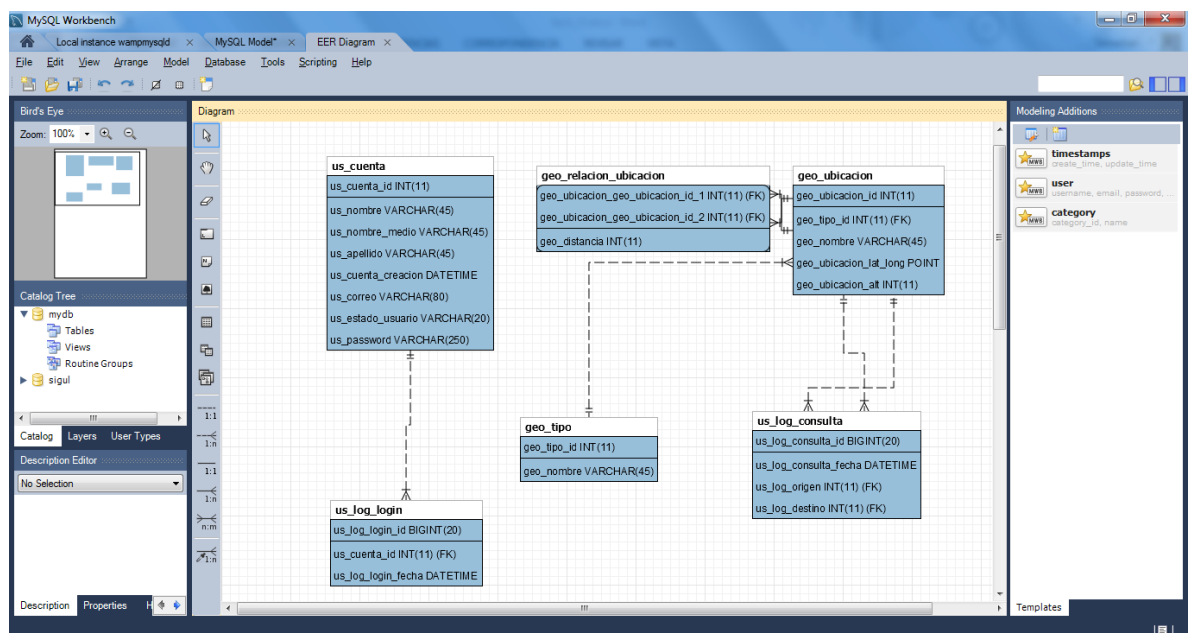


Figura 40. Modelo modificado base de datos SIGUL.

Fuente: aporte realizadores.

El equipo procede a realizar la integración de los componentes AdminLTE y Chart JS mediante el administrador de dependencias Composer, una vez integradas a Yii Framework en el Backend GUI, se realizan los ajustes de acuerdo a los criterios de aceptación, cambiando el color del tema de AdminLTE (figura 41.1) e integrando el color para la barra de navegación en dispositivos móviles como se observa en la figura 41.2.

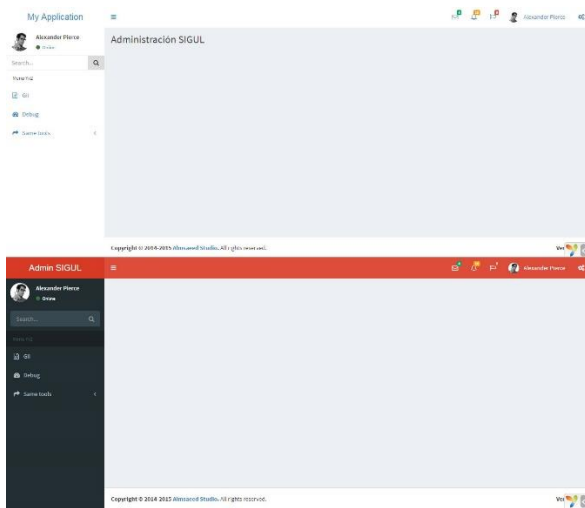


Figura 41.1. Ajustes backend HU-37.
Fuente: aporte realizadores.

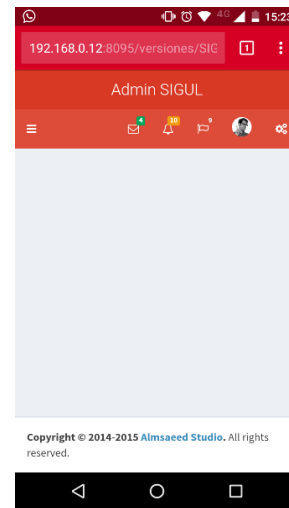


Figura 41.2. Ajustes backend HU-38.
Fuente: aporte realizadores.

El equipo de desarrollo procede a la creación del login de acuerdo a las historias de usuario referentes, implementando encriptación mediante Salt descrita en la historia de usuario HU-40, a su vez el equipo registra los logins realizados con éxito en la tabla referente a los logs. Así el equipo continúa con las historias de usuario que dependen de la información de ingresos al sistema, creando la tabla de ingresos al sistema por parte de los usuarios, grafica de los últimos 5 accesos al sistema y el último ingreso de la respectiva cuenta como se observa en la figura 42.

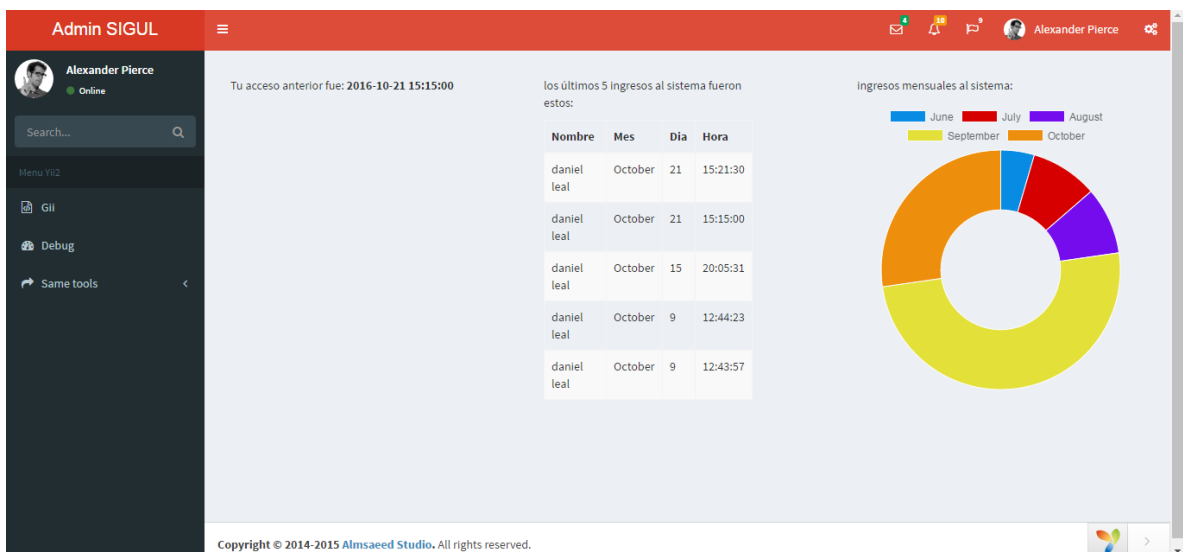


Figura 42. Información de logins.
Fuente: aporte realizadores.

El equipo realiza las historias HU-42 y HU-43, que corresponden al ajuste de las opciones del menú y la visualización de la cuenta con la cual se accedió al sistema junto con la fecha de creación del administrador como se observa en las figuras 43.1 y 43.2.

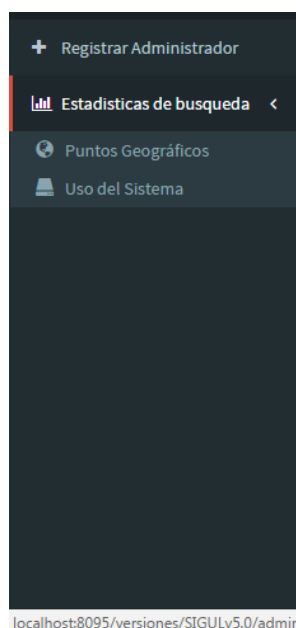


Figura 43.1. Historias HU-42 y HU-43.
Fuente: aporte realizadores.

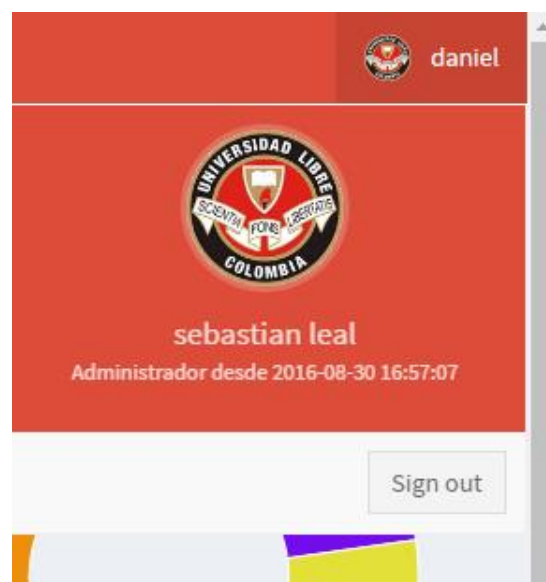


Figura 43.2 Historia de usuario HU-43
Fuente: aporte realizadores.

El equipo crea el formulario de registro para administradores del sistema de acuerdo con lo solicitado en los criterios de aceptación, para finalizar con el Sprint se crean las vistas en la base de datos que permitirán en el Sprint posterior la creación de graficas del uso del sistema.

El equipo termina con el sprint backlog con un día de anterioridad, a su vez el equipo revisa las incidencias con respecto al registro de logins ya que no se está registrando la hora de Colombia sino la hora de uso horario GMT+0, con lo cual se procede a crear un trigger que calcule la hora de Colombia de acuerdo a la del servidor.

Finalizado el tiempo asignado al sprint, se procede con la revisión de las historias de usuario determinando que todas han sido completadas en su totalidad, logrando el sprint Goal de 26 puntos de esfuerzo en 13 historias de usuario. El incremento del producto es un backend con seguridad para usuarios administradores del sistema otorgando información del acceso a la administración del sistema.

El equipo nuevamente trabajo en promedio 2.15 puntos de esfuerzo por debajo de la velocidad ideal del sprint como se infiere de la figura 44.

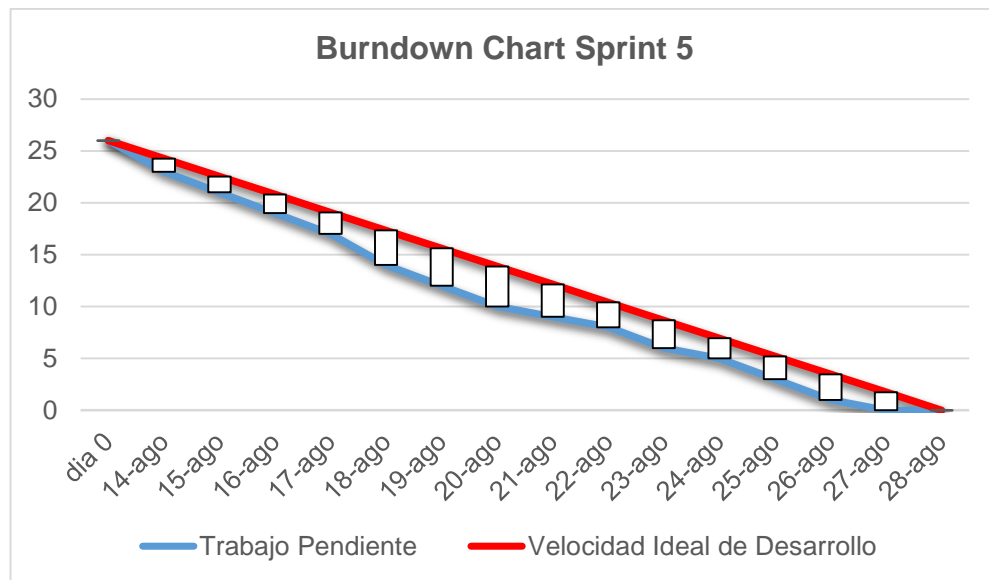


Figura 44. Burndown chart sprint 5.

Fuente: aporte realizadores.

En el sprint retrospective se identifica que la velocidad de desarrollo disminuye en comparación del sprint pasado, esto se debe a la falta de capacitación en el componente Chart JS, con lo cual se solicita al equipo indagar sobre el tema.

3.5.3.2 Sprint 6: En el último Sprint se asignan 24 puntos de esfuerzo en 10 historias de usuario estableciéndose como el sprint Goal de esta iteración, las historias a desarrollar son HU-49 a HU-58.

El equipo de desarrollo de acuerdo con las vistas creadas en el sprint anterior procede a la creación de gráficas del uso del sistema con referencia a los puntos geográficos, demostrando las consultas de mayor frecuencia agrupadas por los aspectos mencionados en la historia de usuario HU-49, y modificando según los criterios de aceptación de la historia HU-50, generando las gráficas como se observa en la figura 45.



Figura 45. Gráficas estadísticas de puntos geográficos en consultas de SIGUL.
Fuente: aporte realizadores.

El equipo desarrolla las gráficas estadísticas con respecto al uso de SIGUL, creando cada grafica de acuerdo a los criterios de aceptación en la historia de usuario HU-51, como se observa en la figura 46, la primera gráfica muestra el uso de los últimos 6 meses, la segunda de los últimos 31 días y la última gráfica muestra el uso en las últimas 24 horas.

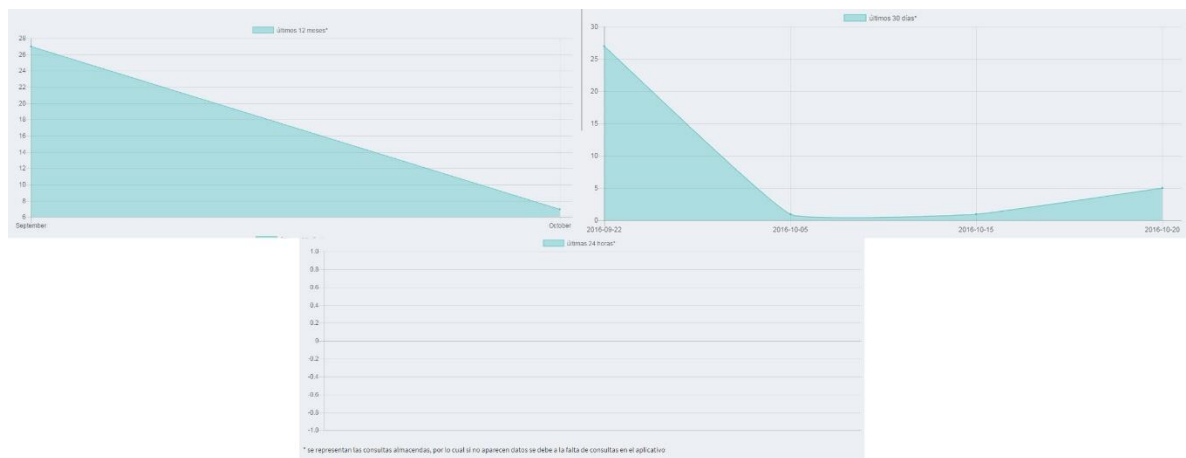


Figura 46. Gráficas estadísticas de uso de SIGUL.
Fuente: aporte realizadores.

El equipo continua con la integración de RWD al backend lo que permitirá a los usuarios administradores acceder desde cualquier dispositivo sin perder la funcionalidad y garantizar un monitoreo sin necesidad de un equipo de cómputo. Adicionalmente se solicitan 2 historias de usuario referentes al api de Facebook para el frontend las cuales hacen referencia a la integración de una sección de comentarios y el botón de “me gusta” en el recorrido virtual y la búsqueda del destino como se observa en las figuras 47.1, 47.2 y 47.3

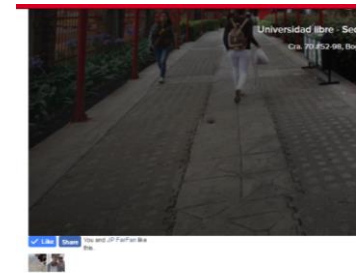


Figura 47.1. Integración api Facebook sección ayúdanos. Fuente: aporte realizadores.

Figura 47.2. Integración api Facebook sección buscar destino. Fuente: aporte realizadores.

Figura 47.3. Integración api Facebook sección recorrido virtual. Fuente: aporte realizadores.

Para finalizar con el sprint backlog el equipo crea el manual de uso del backend (ver anexo C), en el cual se detalla la funcionalidad del sistema.

El sprint finaliza al igual que el anterior un día antes, y se dispone a subir al servidor Hostinger para realizar pruebas integrales del sistema, el sistema de información geográfico de la Universidad Libre (SIGUL) es asignando a una versión beta, quedando disponible en el siguiente enlace:

➤ <http://sigulbp.mywebcommunity.org/bosquepopular/web/index.php>

En la reunión de revisión se determina que se cumple con el sprint Goal planteado en el sprint Planning, por lo cual no hay necesidad de otra iteración para finalizar el sprint backlog 6. La velocidad del equipo fue en promedio de 1.75 por debajo de la velocidad ideal de desarrollo como se observa en el Burndown chart del sprint correspondiente. El incremento del producto es completo, ya que se finaliza con todas las historias de usuario planteadas en el product backlog dando por finalizado el desarrollo del sistema tanto en Backend GUI como Frontend GUI.

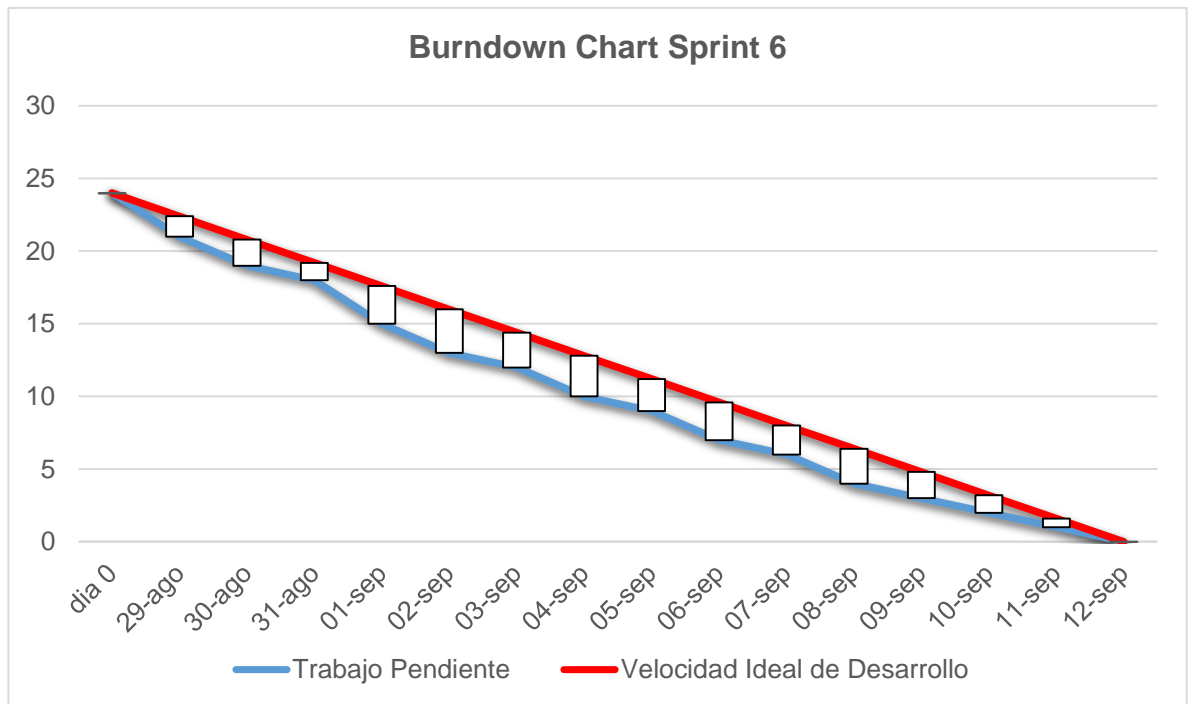


Figura 48. Burndown chart sprint 6.

Fuente: aporte realizadores.

En el sprint retrospectivo se concluye que el equipo trabajo de manera eficaz aun siendo la velocidad de desarrollo menor a la de todos los Sprints anteriores, no se destaca ningún aspecto por mejorar.

3.5.3.3 Conclusiones del Release: Se entregan 26 historias de usuario con 50 puntos de esfuerzo, se completa en este release con el total de 149 puntos de esfuerzo durante todo el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con el Burndown chart del Release se finalizó un día antes del rango estimado en el anterior entregable, con lo cual la proyección se cumple en su totalidad entregando el proyecto en una versión beta el 11 de septiembre del 2016.

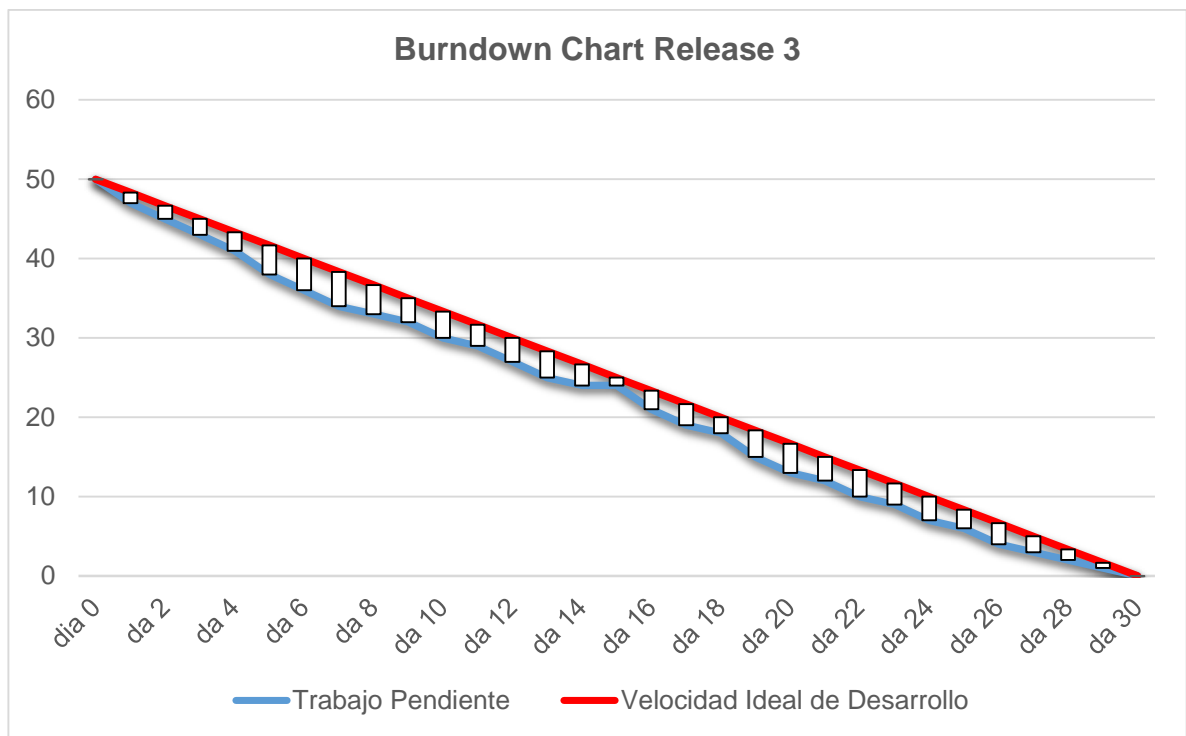


Figura 49. Burndown Chart Release 3.

Fuente: aporte realizadores.

4 CONCLUSIONES

- El sistema de información geográfico brindará a los estudiantes nuevos que ingresen en la sede bosque popular de la universidad libre una guía para determinar la ruta más corta entre el origen y el destino.
- Con la implementación del sistema de información geográfico la universidad libre sede bosque popular podrá obtener una ventaja competitiva ante las demás universidades, ya que ofrecerá un servicio virtual, que permitirá el recorrido virtual del campus y visualizar la infraestructura de la universidad.
- La integración con Responsive Web Design permitirá a los estudiantes, visitantes y docentes tener acceso al sistema desde cualquier dispositivo móvil brindando una interfaz amigable para el usuario navegante y administrador.
- Google tiene variedad de servicios enfocados a clientes SIG y su amplia documentación lo hacen fácil de implementar además de contar con una gran comunidad dispuesta a solventar los problemas con cualquier api de google.
- La implementación de Yii framework al ser un marco que se adapta al modelo MVC permite reducir la curva de aprendizaje, y por lo tanto agilizar el desarrollo de funcionalidades y módulos que requieran de conexiones a bases de datos.
- La metodología Scrum permite proyectar el tiempo de finalización a través del Burndown chart, dando una proyección muy acertada.
- La creación de las rutas de la universidad libre permitirá a quien lo desee hacer uso del grafo para realizar estudios referentes a desplazamientos y medidas de la superficie.

5 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Universidad Libre la integración del sistema de información geográfica en el servidor propio y a su vez enlazarlo en la sección correspondiente de la sede en la página web del sitio oficial, junto con la difusión en las redes sociales de la existencia del sistema.
- Se recomienda informar del sistema a los aspirantes y nuevos alumnos de los programas ofrecidos en la sede bosque popular de la universidad libre.
- Para el programa de ingeniería de sistema se recomienda considerar dictar clases enfocadas a metodologías ágiles y a frameworks de desarrollo, ya que estas se implementan en el mundo laboral y permitirán a los futuros ingenieros obtener ventajas competitivas en el mercado laboral.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

➤ Textos y Publicaciones

- 1 Olaya Víctor, Sistemas De Información Geográfica. España, Víctor Olaya, 2012.
- 2 ÁNGELA PATRICIA LÓPEZ URREGO. Aproximaciones conceptuales y metodológicas en la identificación de requerimientos para la conceptualización de un sistema de información geográfica participativo en el resguardo indígena Ticuna Uitoto kilómetros 6 y 11 carretera Leticia – Tarapacá. Tesis profesional en ingeniería catastral y geoda, 2008 Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- 3 SIG: Sistemas de Información Geográfica, Madrid, Editorial Síntesis, 1994.
- 4 Martínez Javier, Pasado, Presente y Futuro de las infraestructuras de datos espaciales, segunda edición, España, Bubok Publishing, 2008.
- 5 Schuch Harold, Montgomery Glenn, GIS Data Conversion Handbook, Fort Collins Colorado, Gis World, Inc, 1993.
- 6 Graser Anita, Learning QGIS 2.0, Livery Place, Packt Publishing Ltd, 2013.
- 7 Arnalich Santiago, gvSIG y Cooperación Cómo construir e incorporar un Sistema de Información Geográfica a tu proyecto, segunda edición, Arnalich, 2010.

❖ Referencias web (infografía)

1. Universidad Libre. Visitas, [en línea]. Disponible en: <http://www.unilibre.edu.co/Visitas/home.html>. [Fecha de consulta]: 28/04/2015.
2. Scrum, What is Scrum, [en línea]. Disponible en: <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>. [Fecha de consulta]: 06/05/2015.

3. Scrum, The Scrum Guide, The definitive Guide to Scrum, [en línea]. Disponible en: <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-US.pdf#zoom=100> [Fecha de consulta]: 29/09/2016
4. GNU, Free Software Foundation, Inc. “Licencias, [en línea]. Disponible en: <http://www.gnu.org/licenses/licenses.html#GPL>. [Fecha de consulta]: 28/04/2015.
5. Google, Google View y Photo Sphere. , [en línea]. Disponible en: https://support.google.com/maps/answer/3203091?p=photosphere_connect&rd=2 [Fecha de consulta]: 06/05/2015.
6. TICBEAT, Google lanza una herramienta para crear recorridos virtuales de 360º, [en línea]. Disponible en: <http://www.ticbeat.com/tecnologias/google-lanza-una-herramienta-para-crear-recorridos-virtuales-de-360-grados/>, [Fecha de consulta]: 06/05/2015.
7. W3C, Responsive Design is an Official W3C Recommendation, [en línea]. Disponible en: <http://web.archive.org/web/20131217225810/http://arborwebsolutions.com/articles/responsive-design-is-an-official-w3c-recommendation>, [Fecha de consulta]: 06/05/2015.

7 ANEXOS

Anexo A. Versiones de Yii Framework 2.0.

Anexo B. Bitácora de carga de fotografías esféricas a Round me.

Anexo C. Manuales de uso.

Anexo D. Desarrollo del proyecto por puntos de esfuerzo.

Anexo A. Versiones de Yii Framework 2.0
Fuente: características de las versiones básica y avanzada de Yii Framework.

Característica	Básica	Avanzada
Estructura del proyecto	✓	✓
Controlador del Sitio	✓	✓
Inicio de sesión / cierre de sesión	✓	✓
Formularios	✓	✓
Conexión DB	✓	✓
Comandos de consola	✓	✓
Paquetes Assets	✓	✓
Pruebas Codeception	✓	✓
Twitter Bootstrap	✓	✓
Aplicaciones de front y back-end		✓
El modelo User listo para utilizarlo		✓
Registro de usuario y contraseña de restauración		✓

Anexo B. Bitácora de carga de fotografías esféricas a Round me
Fuente: aporte realizadores.

Descripción	hora/ fotografías cargadas
<input type="checkbox"/> 12 de enero 2016 se subieron las primeras 21 fotos de 107 estas fotos corresponden al día 14 de noviembre del 2015. (Restan 86)	o 3:33 / 1-8
	o 4:08 / 9 -11
	o 4:16 / 12-14
	o 4:27 / 15-17
	o 4:37 / 18-20
	o 4:45 / 21
<input type="checkbox"/> 12 de enero 2016 se subieron las 14 fotos de 86 estas fotos corresponden al día 18 de noviembre del 2015. (Restan 72)	o 5:00 / 89-91
	o 5:30 / 92 -94
	o 5:39 / 95 - 97
	o 5:47 / 98- 00
	o 5:56 / 01-02
<input type="checkbox"/> 12 de enero 2016 se subieron 48 fotos de 86 estas fotos corresponden al día 19 de noviembre del 2015 y 20 (solo una foto "51"). (Restan 38)	o 6:12 / 03-05
	o 6:20 / 06 -08
	o 6:27 / 09 - 11
	o 6:33 / 12 - 14
	o 6:38 / 15-17
	o 6:44 / 18-20
	o 6:52 / 22 - 24
	o 6:58 / 25 - 27
	o 7:05 / 28 - 30
	o 8:25 / 31 - 33
	o 8:34 / 34 - 36
	o 8:41 / 37 - 39
	o 8:57 / 40 - 42
	o 9:09 / 43 - 45
	o 9:16 / 46 - 48
<input type="checkbox"/> 13 de enero 2016 se subieron 38 fotos de 38 estas fotos corresponden al día 20 de noviembre del 2015. (falta sacar las que se perdieron)	o 9:23 / 49 - 51
	o 8:44 / 52 - 54
	o 8:49 / 55 - 57
	o 8:54 / 58 - 60
	o 8:59 / 61 – 63
	o 9:06 / 64 - 66
	o 9:12 / 67 - 69
<input type="checkbox"/> 15 de enero 2016 se subieron las fotos que se perdieron estas fotos corresponden al día 15 de enero del 2016.	o 9:20 / 70 - 72
	o 9:23 / 73
	o 11:50/ 1 - 2

Anexo C. Manuales de uso
Fuente: aporte realizadores.

Manual front end.

Guía de uso – búsqueda de destino.

1. Elige tu Origen a partir de la lista.



The image shows a green flag icon on the left, followed by the word 'Origen' in green. To the right is a white dropdown menu with a green border. The text 'Entrada Universidad' is visible inside the menu, and a small downward arrow is on the right side.

2. Elige tu Destino a partir de la lista.

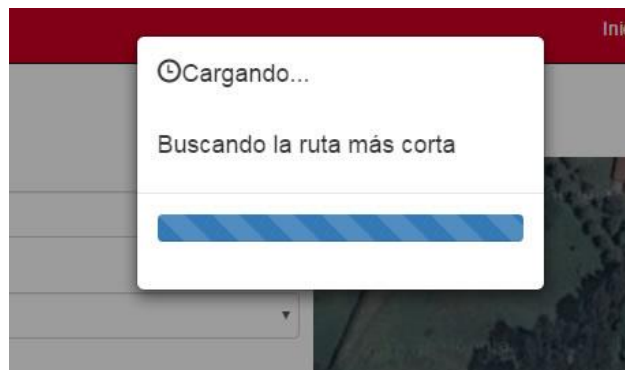


The image shows a black and white checkered flag icon on the left, followed by the word 'Destino' in green. To the right is a white dropdown menu with a green border. The text 'Entrada cancha Fútbol' is visible inside the menu, and a small downward arrow is on the right side.

3. Busca tu ruta.



4. Espera a que busque la ruta más corta.

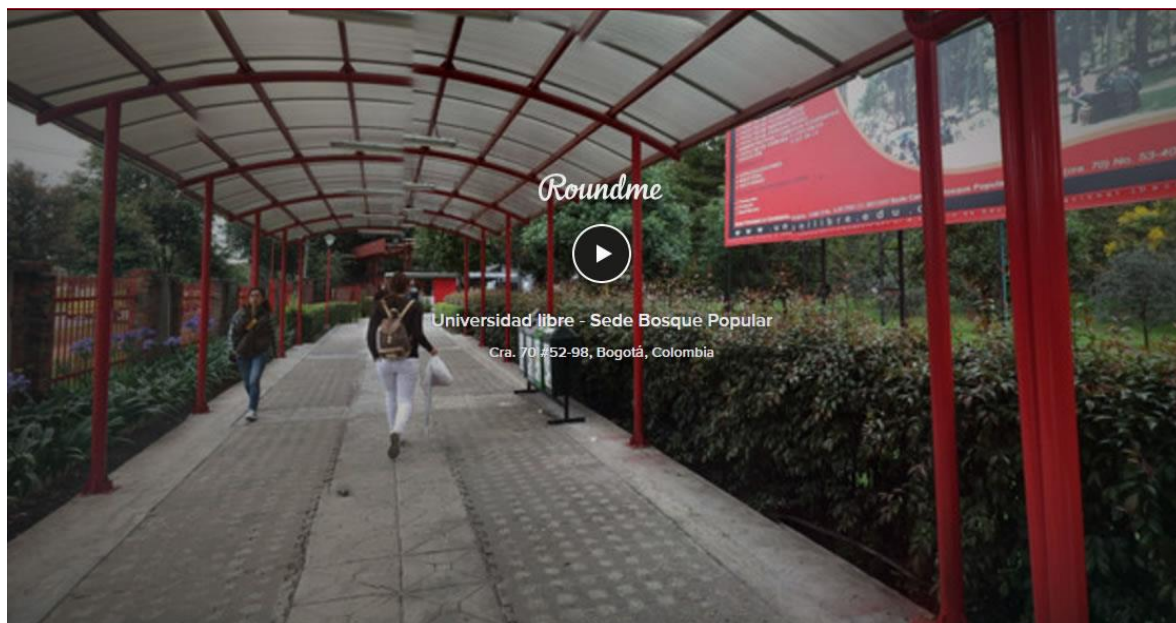


5. mostrará la ruta más corta entre el origen y destino que seleccionaste.

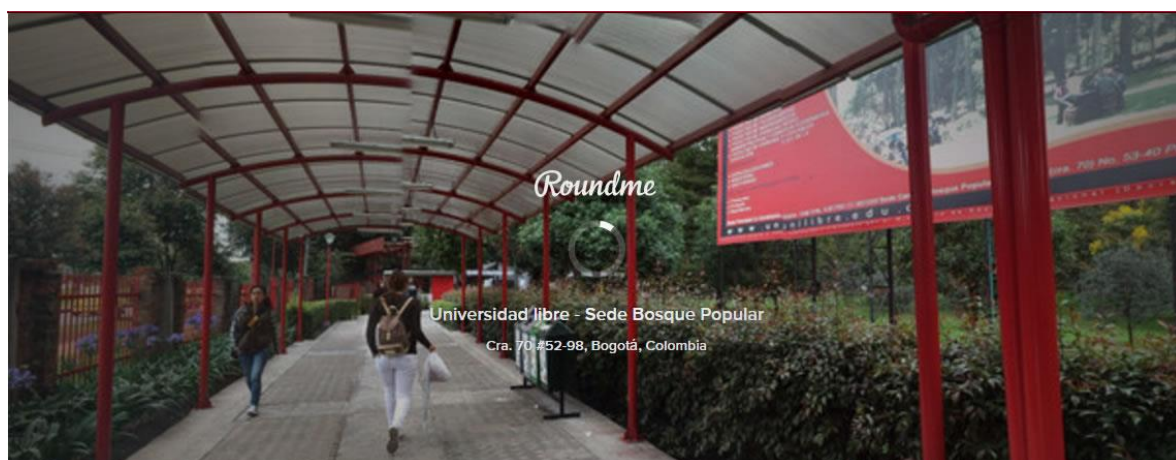


Guía de uso recorrido virtual.

1. Haz click en cualquier parte de la aplicación.



2. Espera a que cargue.

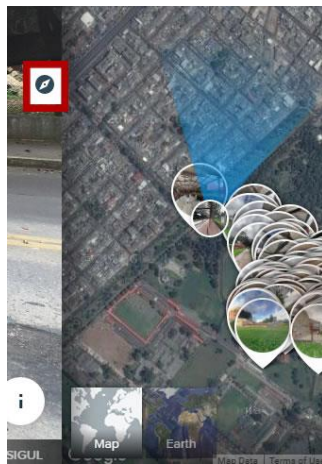


3. Desplazate por la imagen haciendo click y desplazando el cursor.

4. Avanza por el recorrido haciendo click en los globos.



5. Avanza a cualquier punto del recorrido haciendo click en la brújula y seleccionando la foto que desees.

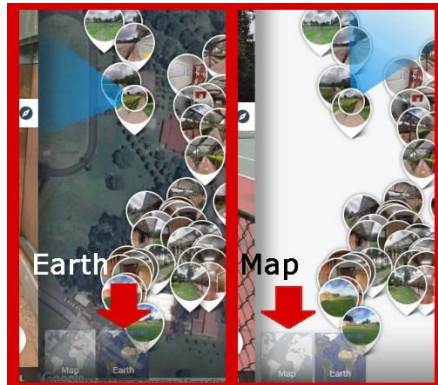


Tips

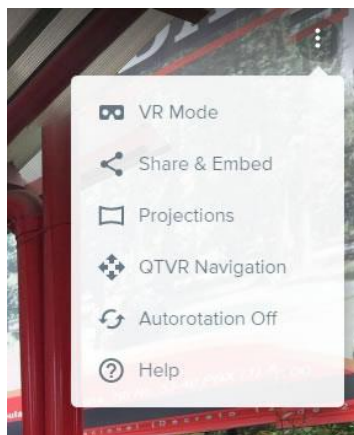
- Agranda la pantalla haciendo doble click sobre la aplicación.
- En la versión móvil funciona el giroscopio.
- Oculta los globos y las opciones dando un click en la imagen, y con otro click los harás reaparecer.



- Puedes cambiar el tipo de mapa en la vista de la brújula.

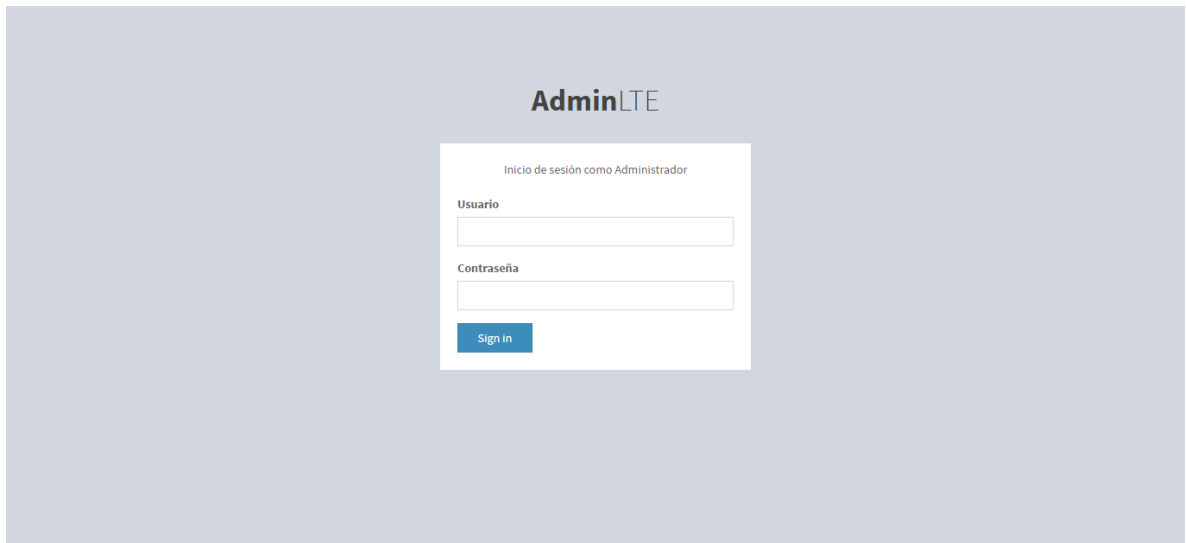


- Puedes configurar las opciones de la aplicación en los 3 puntos de la parte superior.



Manual back end.

En esta página se ingresan los datos referentes al usuario y clave suministrados por el administrador.



The image shows the AdminLTE login interface. It features a central white box on a light blue background. Inside the box, the text 'AdminLTE' is at the top. Below it, the heading 'Inicio de sesión como Administrador' is followed by two input fields: 'Usuario' and 'Contraseña'. A blue 'Sign in' button is positioned at the bottom of the form.

Figura 1. Login del sistema administrador.

Una vez logueado aparecerá la siguiente interfaz, en ella verá su último acceso al sistema, los últimos 5 accesos al sistema administrativo, y una gráfica de ingresos al sistema de los 6 meses anteriores.

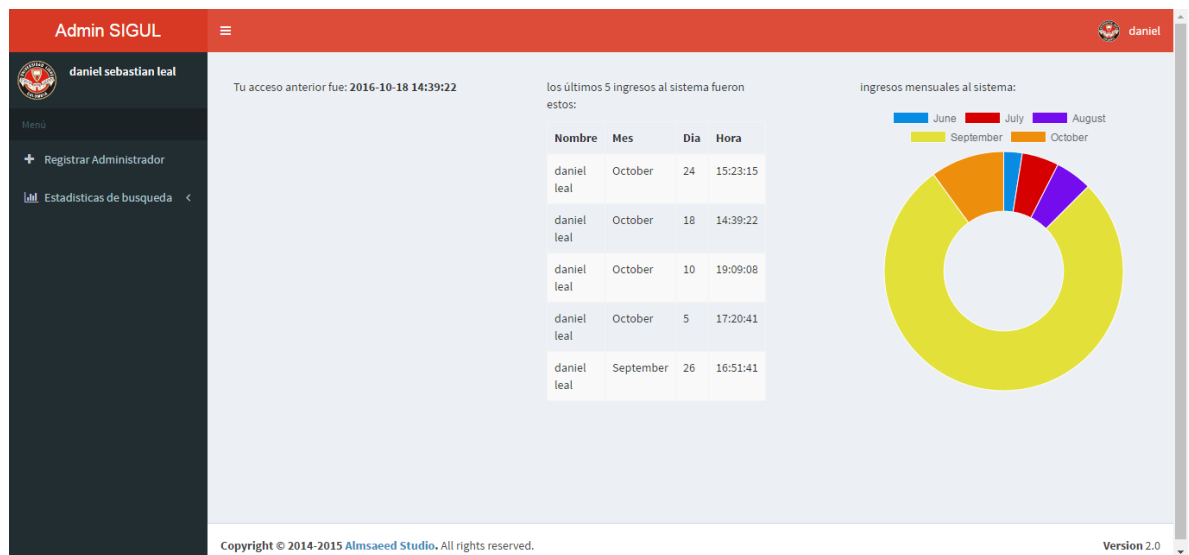


Figura 2. Página principal del administrador.

La grafica de los ingresos mensuales al sistema se puede modificar seleccionando un mes para que no se refleje en la gráfica. (Ver figura 3)

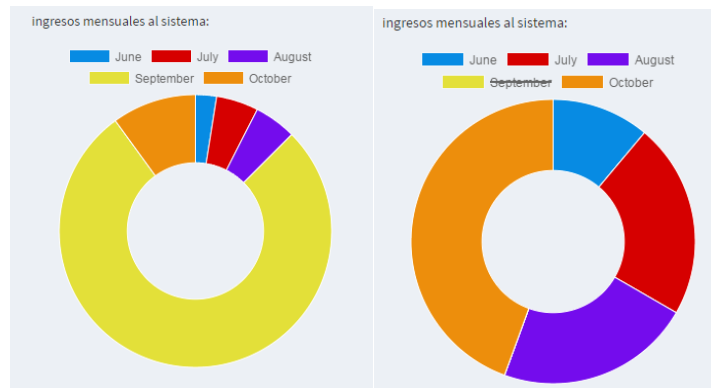


Figura 3. Grafica ingresos mensuales al sistema.

En el menú del costado izquierdo se encuentran las opciones del sistema, entre ellas están registrar administrador y estadísticas de búsqueda. Al hacer click en la segunda opción mostrará un sub menú con dos ítems los cuales son puntos geográficos y uso del sistema.

La opción registrar administrador mostrará un formulario para ingresar los datos del nuevo administrador del sistema.

El primer ítem de la opción “estadísticas de búsqueda” permite ver 4 graficas relativas a las consultas realizadas, las gráficas son las siguientes (ver figura 4):

- Origen más frecuente.
- Destino más frecuente.
- Ruta más frecuente.
- Lugar más frecuente.

Cada grafica es colapsable, a su vez al igual que la gráfica de “ingresos al sistema” permite modificar la selección filtrando los datos deseados.



Figura 4. Graficas puntos geográficos.

La opción uso del sistema permite ver la cantidad de consultas realizadas por los últimos 6 meses, 31 días y 24 horas. Se representan las consultas almacenadas, por lo cual si no aparecen datos se debe a la falta de consultas en el front end de la aplicación.

Para salir del sistema hacer click en la parte superior derecha en el nombre del usuario, se desplegara la opción para cerrar sesión, en este menú encontramos el nombre del usuario, la fecha desde la cual es administrador junto con el logo de la institución, como se observa en la figura 5.

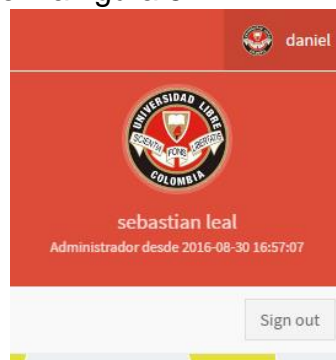


Figura 5. Cierre de sesión.

Anexo D. Desarrollo del proyecto por puntos de esfuerzo.
Fuente: Aporte realizadores.

Sprint 1:

Identificador	HU-01	HU-02	HU-03	HU-04	HU-05	HU-06
Tipo	Técnica	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional
Nivel de esfuerzo	5	8	2	5	1	2
14-nov.	3	3				
15-nov.	2					
16-nov.						
17-nov.						
18-nov.		2				
19-nov.		1	1			
20-nov.		1				
21-nov.						
22-nov.						
23-nov.						1
24-nov.						
25-nov.						
26-nov.						
27-nov.						
28-nov.						
29-nov.						
30-nov.						
1-dic.				3		
2-dic.				1	1	
3-dic.						
4-dic.						
5-dic.						
6-dic.						
7-dic.						
8-dic.						
9-dic.						
10-dic.						
11-dic.						
12-dic.						

Sprint 2:

Identificador	HU-07	HU-08	HU-09	HU-10	HU-11	HU-12	HU-13	HU-02	HU-03	HU-04	HU-06
Tipo	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Técnica	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional
Nivel de esfuerzo	3	3	5	1	2	1	2	1	1	1	1
15-ene.	3			1				1		1	
16-ene.		1							1		
17-ene.		1									
18-ene.		1	1								
19-ene.			1								
20-ene.			1								
21-ene.			1								
22-ene.			1								
23-ene.											
24-ene.					1						
25-ene.					1						
26-ene.						1					
27-ene.							1				1
28-ene.							1				

Sprint 3:

Identificador	HU-14	HU-15	HU-16	HU-17	HU-18	HU-19	HU-20	HU-21	HU-22
Tipo	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Técnica	Funcional	Funcional	Técnica
Nivel de esfuerzo	5	3	2	5	1	1	5	5	3
15-jul.	3								
16-jul.	2	3							
17-jul.			2						
18-jul.				3					
19-jul.				1	1				
20-jul.							3		
21-jul.							1	1	
22-jul.						1	1	1	
23-jul.								1	
24-jul.								1	
25-jul.								1	
26-jul.				1					
27-jul.									1
28-jul.									1
29-jul.									1

Sprint 4:

Identificador	HU-23	HU-24	HU-25	HU-26	HU-27	HU-28	HU-29	HU-30	HU-31	HU-32	HU-33	HU-34	HU-35
Tipo	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional
Nivel de esfuerzo	3	3	3	3	2	3	3	3	1	1	1	1	2
30-jul	3	2											
31-jul		1	2										
01-ago			1	3									
02-ago					2								
03-ago						1							
04-ago						2							
05-ago							1						
06-ago							2	1					
07-ago								2	1				
08-ago										1			
09-ago											1		
10-ago												1	
11-ago													2
12-ago													
13-ago													

Sprint 5:

Identificador	HU-36	HU-37	HU-38	HU-39	HU-40	HU-41	HU-42	HU-43	HU-44	HU-45	HU-46	HU-47	HU-48
Estado	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	técnica
Nivel de esfuerzo	3	2	1	2	1	1	1	1	3	1	2	3	5
14-ago	3												
15-ago		1	1										
16-ago		1		1									
17-ago				1	1								
18-ago						1			2				
19-ago									1	1			
20-ago											2		
21-ago							1						
22-ago								1					
23-ago												2	
24-ago												1	
25-ago													2
26-ago													2
27-ago													1
28-ago													

Sprint 6:

Identificador	HU-49	HU-50	HU-51	HU-52	HU-53	HU-54	HU-55	HU-56	HU-57	HU-58
Tipo	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Técnica	Técnica	Funcional	Funcional	Funcional
Nivel de esfuerzo	5	1	5	1	1	2	3	2	2	2
29-ago	3									
30-ago	2									
31-ago		1								
01-sep			3							
02-sep			2							
03-sep				1						
04-sep					1	1				
05-sep						1				
06-sep							2			
07-sep							1			
08-sep								2		
09-sep										1
10-sep										1
11-sep									1	
12-sep									1	